МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

СНК-2024

Материалы LXXIV международной студенческой научной конференции Московского Политеха

(Москва, 1–26 апреля 2024 г.)

Текстовое электронное издание

Москва
2024

Об издании 1, 2

УДК 004+009+30+33+62+655+69(082)
ББК 30+60+76
С53

Рецензенты:
А.В. Голунов, к.т.н., доцент кафедры «Оборудование и технологии полиграфического и упаковочного производства» ОмГТУ;
Э.Б. Родюков, к.соц.н., руководитель секции «Культура и искусство» Военно-научного общества ЦДРА МО РФ

С53 **СНК-2024:** материалы LXXIV международной студенческой научной конференции Московского Политеха (Москва, 1–26 апреля 2024 г.). – Москва: Московский Политех, 2024. – 1 CD-R. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-2760-2869-9.

Сборник материалов конференции, которая состоялась в Московском Политехе 1–26 апреля 2024 г., включает статьи, подготовленные ее участниками из ведущих технических российских и иностранных вузов. На конференции работали 20 секций, охватывающих актуальные направления развития науки и техники, такие как физика, машиностроение, робототехника и другие.

Издание может представлять интерес и практическую пользу для студентов старших курсов и аспирантов технических вузов, а также широкой читательской аудитории.

УДК 004+009+30+33+62+655+69(082)
ББК 30+60+76

Системные требования: PC-совместимый процессор 1,3 ГГц и выше. Оперативная память (RAM): 256 Мб. Необходимо на винчестере: 350 Мб. Операционные системы: Windows, Mac OS. Видеосистема: разрешение экрана 1024x768. Дополнительные программные средства: Adobe Acrobat Reader 9 и выше.

ISBN 978-5-2760-2869-9
© Московский Политех, 2024

Содержание

Введение 15

Секция 1. THE LATEST ACHIEVEMENTS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY 16

Bah Alhassane
ANALYSE DE L'IMPACT DE LA TECHNOLOGIE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DANS LA SOCIETE MODERNE 16

Blinov V.A.
CHIP IN A HUMAN BRAIN CREATED BY NEURALINK: ITS ROLE, ADVANTAGES AND DRAWBACKS 20

Kang Jiaguo
STUDY ON THE PREVALENCE OF CARDIOVASCULAR DISEASE AMONG URBAN AND RURAL RESIDENTS IN SHANDONG PROVINCE..... 22

Kostritskaya K.D., Sergeev A.V.
THE LATEST ACHIEVEMENTS IN SPHERE OF CUSTOMS REGULATION..... 27

Rafikov T.P.
CULTURAL EXCHANGE IN VIRTUAL COMMUNITY 28

Rubanowa L.V.
VERBINDUNG VON MATERIALIEN OHNE VERWENDUNG VON KLEBSTOFFEN. ELEKTROADHÄSION..... 30

Ukhanov T.M., Semyonkina I.A.
MODERN METHODS OF PROJECT MANAGEMENT IN ENGINEERING STARTUPS..... 36

Yihe Ji
ASSESSMENT OF ANTIBACTERIAL EFFECT OF ESSENTIAL OILS..... 41

Shestakova A.O., Chistyakov I.V., Pavluk I.E.
DESIGNING A DECISION-MAKING ASSISTANCE SYSTEM BASED ON A PRELIMINARY ASSESSMENT..... 45

Секция 2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ..... 51

Иванов С.С., Садыков В.Д.
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ 51

Измайлов Р.И.
ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОНКИХ ПАЗОВ МЕТОДОМ ПРОШИВОЧНОЙ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ МИКРООБРАБОТКИ..... 56

Калинкина С.Ю., Кандалинцева Е.В., Фомченкова М.А.
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗГРУЗКИ РАМ 62

Калинкина С.Ю., Кандалинцева Е.В., Фомченкова М.А.
ЦЕНТРОВКА ПРЕФОРМЫ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА 67

Кандалинцева Е.В., Терентьева Е.В., Фомченкова М.А.
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СБОРКИ БЛОКА
КОЛЛЕКТОРОВ ВОДООЧИСТИТЕЛЯ 74

Парфенов Ф.П.
КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА БАКАЛАВРОВ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ 15.04.04 «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ» НА ПРИМЕРЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО
РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА 83

Морозов Е.П., Комаров Д.А.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПЕРВИЧНЫЙ РАСЧЁТ МНОГОЦЕЛЕВОГО
МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КДМЕ-23 86

Секция 3. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГУМАНИТАРНОГО ЗНАНИЯ 109

Ахмадов Д.Х.
ПРОБЛЕМА «ЛОЖНЫХ ЭКВИВАЛЕНТОВ» В ПЕРЕВОДЕ
С КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА НА УЗБЕКСКИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕВОДА
М. АВЕЗОВА «ПУТЬ АБАЯ»)..... 109

Белолипецкая О.А.
ИМПЛОЗИЯ СМЫСЛА В СМИ 112

Васильева О.Н.
АКТУАЛЬНОСТЬ КЛАССИЧЕСКОГО СТОИЦИЗМА
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ 115

Трубникова Н.А., Дружинина Э.В.
РОЛЬ ГУМАНИТАРНЫХ НАУК В УКРЕПЛЕНИИ ЕДИНСТВА
И ЦЕЛОСТНОСТИ РОССИИ 119

Егармин А.А.
НАУЧНАЯ ИНТУИЦИЯ В ОТКРЫТИЯХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УЧЕНЫХ
НА ПРИМЕРЕ АКАДЕМИКА ЗИНАИДЫ ВИССАРИОНОВНЫ ЕРМОЛЬЕВОЙ.. 122

Зеленская Т.А.
ЭКОЛОГИЯ ВИЗУАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ XXI ВЕКА
(ЭКОЛОГИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР)..... 125

Комилова В.Р.
ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КАК СИСТЕМА: ЕЁ ФУНКЦИИ,
КРИТЕРИИ, ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ..... 128

Корнюшенко К.А.
ВЛИЯНИЕ ЗАПАДНЫХ НАУЧНЫХ ИНСТИТУТОВ НА СОЗДАНИЕ
АКАДЕМИИ НАУК В РОССИИ 131

Новоселова Е.С., Харламенков А.Е.
ЛЕКСИКОГРАФИРОВАНИЕ ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА 136

Оганян Э.Б., Орехов Н.С.
СОЦИЕТЕТ НАУК И ИСКУССТВ 139

Чалова Ю.А.
ПРИМЕРЫ ЖЕНСКОЙ ИНИЦИАЦИИ В РУССКИХ НАРОДНЫХ СКАЗКАХ 143

Чирич В.Е.
ИСТОРИЯ ГЛАВНОЙ ГОРОДСКОЙ ПЛОЩАДИ ИМ. В.И. ЛЕНИНА
В Г. БЛАГОВЕЩЕНСКЕ 147

Секция 4. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ 152

Орехов Н.С.
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО
СТЕНДА НА БАЗЕ ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ 740.735-400 152

Глинин А.Э., Ивин А.С.
СНИЖЕНИЕ ВИБРОАКТИВНОСТИ ДВУХЦИЛИНДРОВОГО РЯДНОГО ДВС
ПУТЁМ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОТИВОВЕСОВ 156

Байбородин А.А.
ПОДВЕСКА ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛАССА CN 163

Цылев И.А.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ
КЛАССА CN 171

Шилов Г.О., Тагиров И.Р.
ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ДАТЧИКА УСКОРЕНИЯ ADXL345
В ARDUINO: ПОДКЛЮЧЕНИЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ, ПРИМЕНЕНИЕ 178

Секция 5. ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ И РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ 183

Буяльский А.А.
СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ 183

Силаев В.И.
ЧЕТВЁРТЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД И ЕГО ВЛИЯНИЕ
НА РАЗВИТИЕ УМНЫХ ГОРОДОВ 187

Силаев В.И.
ОПЫТ ПЕРЕХОДА ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ЗЕЛЁНУЮ ЭНЕРГЕТИКУ
В ЕВРОПЕЙСКОМ СОЮЗЕ И ПРОЕКТЫ ЗЕЛЁНОГО ПРОИЗВОДСТВА 191

Паимцев Г.П.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗРЯДА
МОЛНИИ НА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ 197

Сано Шема Рене
РАСКРЫТИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АФРИКИ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ: ПУТЬ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ 201

Секция 6. ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ДЕЛО И СМИ: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ 205

Аринский А.В.
ОСОБЕННОСТИ РЕДАКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА
В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «НАУКА»: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ 205

Борисенко И.И.
МУЛЬТИМЕДИЙНАЯ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО КОНТЕНТА
В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ (НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА К 100-ЛЕТИЮ
«КОМСОМОЛЬСКОЙ ПРАВДЫ») 211

Денисова В.В.
ЗВУЧАНИЕ ГОЛОСА БРЕНДА (TONE OF VOICE)
НЕЗАВИСИМЫХ ИЗДАТЕЛЬСТВ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ 214

Иванова А.М.
КОМПОЗИЦИЯ И ТЕМАТИКА ПОЭТИЧЕСКОГО СБОРНИКА
Н.А. НЕКРАСОВА «СТИХОТВОРЕНИЯ» 1856 ГОДА 219

Киреева Ю.А.
ПРОЕКЦИЯ ОБРАЗА ИРАНА В «ОСИ ЗЛА»: ЛЕКСИЧЕСКАЯ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ
ПРОЗАПАДНОЙ ПОЗИЦИИ В РОССИЙСКИХ СМИ..... 224

Соловьева А.К.
СЕМАНТИКА ПРОФЕССИОНАЛИЗМОВ В ТЕКСТАХ
АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ СМИ 227

**Секция 7. ИСКУССТВО КНИГИ, ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН
И ДИЗАЙН МУЛЬТИМЕДИА..... 236**

Андросова С.В.
ИННОВАЦИОННЫЙ ВИЗУАЛЬНЫЙ ДИЗАЙН ГЛЯНЦЕВЫХ ЖУРНАЛОВ:
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СМЕШИВАНИЮ ТРАДИЦИОННЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УНИКАЛЬНОГО ОПЫТА 236

Филиппский И.В.
ПЕРСПЕКТИВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ
С МИРОМ ИСКУССТВА 240

Гинзбург О.А.
ПРИМЕНЕНИЕ ПАТТЕРНА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
ФИРМЕННОГО СТИЛЯ..... 244

Горбунова Т.В.
ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ В МЕДИАИСКУССТВЕ ЮЖНОЙ КОРЕИ.... 247

Мирошниченко Н.Ю.
МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ИСКУССТВО КАК ПРИМЕР
МЕДИТАТИВНЫХ ПРАКТИК 249

Разумовская П.С.
МУЛЬТИМЕДИА В ДИЗАЙНЕ..... 253

Ярославцева Д.А.
ТРАДИЦИОННАЯ МАТРЕШКА И СОВРЕМЕННЫЙ
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПЛАКАТ..... 258

**Секция 8. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ
НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ 264**

Бугеррума К.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВТУЛКИ УАЗ «ПАТРИОТ» МЕТОДОМ
ПОСЛОЙНОЙ НАПЛАВКИ НИТИ 264

Зубачева В.Н.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОКРЫТИЙ
ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ВИДЕ ТЕЧИ В ИЗДЕЛИЯХ
ИЗ МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ..... 268

Паничкин Т.А., Братан С.М., Собиров Н.В.
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЛЬФРАМ-СОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ВТОРИЧНОГО ПЭТ 272

Пчелкина А.В., Чуликова Ж.Е., Иванов Р.А.
ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 08Х18Н10Т 277

Секция 9. МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ И ПРОИЗВОДСТВО..... 282

Ставская Т.А.
ВЫБОР ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НОВЫЙ ВИД УПАКОВКИ 282

Захаров К.С., Моторин Е.А., Курасов М.В.
МЕМБРАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ НАНОПОРИСТОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ И ДВУМЕРНЫХ СЛОИСТЫХ СТРУКТУР 285

Захаров А.С.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОФСЕТНЫХ КРАСОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ 292

Камилова М.
ПРОИЗВОДСТВО И СВОЙСТВА БУМАГИ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ 296

Доненко И.Л., Доненко С.Л.
РЕШЕНИЕ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ФРАКТАЛЬНО-СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА ОБЪЕМА УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ 299

Сарихужаева Т.А.
ПРОИЗВОДСТВА УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В УЗБЕКИСТАНЕ 303

Усманов Д.Х.
ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЛЕКСОГРАФСКОЙ ПЕЧАТИ НА ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ПЛЕНКЕ 305

Секция 10. МАШИНЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ, ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ..... 309

Ромахова Е.А.
ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЭЛЕКТРОННОГО И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ (ОЭЭО) ДЛЯ ВОЗВРАЩЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ В ЦИКЛ ПЕРЕРАБОТКИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ 309

Будная А.Д.
МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАСЧЕТУ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИ ЗАЩИТЕ ЭКРАННО-ВАКУУМНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЕЙ 317

Сокол Е.В.
ВИХРЕВЫЕ КОНТАКТНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ 325

Багрянцев А.А.
ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВ 328

Морозов Н.А., Плетнёв Д.Б.
ПОСТРОЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ОЗОНИРОВАНИЯ ВОДЫ 332

Сафа Д., Лебедев Д.А.
МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ В СРЕДЕ RTSIM 334

Алёшин М.А., Кузьмин М.И.
ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КИНЕТИКИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ 337

Секция 11. МЕХАНИКА МАШИН, МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ 342

Fengyi Wang, Qiao Zhang, Zheng Liu
ONLINE PARAMETER IDENTIFICATION RESEARCH BASED ON SECONDORDER THEVENIN BATTERY MODEL 342

Yan-ping Li, Huan-yu Dong
RESEARCH ON GAIN CONTROL OF ICC SYSTEM IN TIME-VARYING NOISE ENVIRONMENTS 346

Jian-hui Wang, Bo Dong, Huan-yu Dong
SPEECH INTELLIGIBILITY IMPROVEMENT BASED ON BARK DOMAIN FORMANT SHIFTING ALGORITHM 349

Guiqi Liu, Kun Gao
FATIGUE FAILURE MECHANISM OF FRICTION STIR WELDING OF MULTILAYER AL-CLAD THIN SHEETS 353

Bocang Lv, Song Li, Kaifang Ding
EFFECT OF BLADE GRADIENT ANGLE ON BLADE NATURAL FREQUENCY AND STRESS 356

Фокин В.В., Сладкова Л.А.
МЕТОДИКА ВЫБОРА МАТЕРИАЛОВ КАССЕТЫ ОПОРНО-ПОВОРОТНОГО УСТРОЙСТВА С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ 359

Куцакин Р.Ф.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОТОР-ШПИНДЕЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА 365

Ли Сиюань
СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ ЗА СЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПОНОВКИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ (КИТАЙ) 373

Духанин Е.В.
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ ДРОССЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПРЕССОРА 378

Гуров И.Р.
РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЛАНЕТАРНО-ЦИКЛОИДАЛЬНОГО РЕДУКТОРА ПОВОРОТНОГО УСТРОЙСТВА РОБОТА 382

Хасанов О.Э., Климов Ф.И.
РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ВНЕШНЕГО ПРОТЕЗА КИСТИ РУКИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПОМОЩИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 387

Глазунов Д.
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПЛАНЕТАРНЫХ РЕДУКТОРОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ PLM-СИСТЕМЫ 395

Мамедов А.И.
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ МУФТ ХИРТА 399

Солнцева Д.С.
ПЕРСПЕКТИВЫ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ РАЗРАБОТКИ В МОРСКОМ МАШИНОСТРОЕНИИ: РОЛЬ ТЕХНОЛОГИИ 3D-СКАНИРОВАНИЯ 406

Секция 12. ПЕРЕДОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ 414

Аль хузайе М.К.
СНИЖЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ С АВТОМОБИЛЬНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ДВС 414

Богуш Д.М., Ишекова А.А., Кудрявцева Е.В.
СВАРКА ТРЕНИЕМ 422

Климов В.А.
СРАВНЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗГИБА НЕОДНОРОДНОЙ ПЛАСТИНЫ В ИНСТРУМЕНТЕ ИЗ СТАЛИ И ПЛАСТИКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА 426

Мехдиев А.И.
ПРИСАДКИ К ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ МАТЕРИАЛАМ: РОЛЬ И ЗНАЧИМОСТЬ 432

Фёдоров В.В.
КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЯ DODGE EER 2.7 438

Нечкина А.А.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАУГЛЕРОЖИВАНИЯ В ИНДУКЦИОННЫХ ТИГЕЛЬНЫХ ПЕЧАХ 442

Секция 13. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА 446

Филатов Р.А.
О ПРОБЛЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ 446

Киколиашвили Д.З.
СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ТРЕНАЖЁРА В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОМ «ИВОЛГА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ UNIGINE 449

Латыпова Д.А.
РОЛЬ РОССИЙСКИХ ПЛОЩАДОК (ВК, ТЕЛЕГРАМ) В ПРОДВИЖЕНИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ КОМПАНИИ 450

Нестерков А.С.
СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ДИЗАЙНА ПОМЕЩЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ VR-ТЕХНОЛОГИЙ 454

Нигаметзянова В.Р.
РАЗРАБОТКА ПЛАГИНА К БРАУЗЕРУ ДЛЯ МАСКИРОВКИ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА 456

Осипова Е.В.
РАЗРАБОТКА БЕЗОПАСНОГО МЕССЕНДЖЕРА, УСТОЙЧИВОГО К АКТИВНЫМ АТАКАМ, НА ОСНОВЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 458

Пахомов Д.В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ ДИАГНОСТИКИ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА НАТИВНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ГОЛОВЫ 460

Сергеев А.К.
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЛЯ ПОТОКОВОЙ РАЗМЕТКИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ 461

Шатров М.А.
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ О НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ В ФОРМАТЕ ОНЛАЙН-КАЛЕНДАРЯ 468

Шуктомов К.Б.
ПРИМЕНЕНИЕ MATLAB ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИГРОВОГО ОБЪЕКТА В ИГРЕ DOTA 2 472

Тентекбаева Ж.М.
ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОБУЧЕНИЕ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ 483

Белоусова Е.Е.
ФАКТОРЫ УТЕЧКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ 486

Бокий Е.С.
ПРОВЕДЕНИЕ АУДИТА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 488

Гекман К.Э., Раульев С.Н.
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЛАСТИ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ЛЮДЕЙ ПЕНСИОННОГО ВОЗРАСТА 490

Секция 14. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА 493

Архипов К.А.
СПЛИТ И ФУЛБАДИ: СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ ТРЕНИНГА 493

Бодакин И.А.
КИБЕРСПОРТИВНЫЙ СТРИМ: ОСОБЕННОСТИ МЕДИАПОТРЕБЛЕНИЯ 496

Зино Г.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИИЕ СИЛОВЫХ И СКОРОСТНЫХ КАЧЕСТВ ДЗЮДОИСТОВ 498

Лаврова М.А.
ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ
НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ 501

Корчевая М.М., Маркина П.И.
ЗНАЧИМОСТЬ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ ФАКУЛЬТЕТА ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО
ИСКУССТВА 506

Матасова К.М., Устинова Е.Д.
ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ДИЗАЙНЕРОВ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ 509

Медведева Д.И.
ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ
СО СТУДЕНТАМИ ОВЗ И СМГ 512

Сайфулина Ю.А.
ОСНОВЫ ПИЛАТЕСА: ПОНИМАНИЕ И ПРАКТИКА 514

Сидякина К.О.
РАЗВИТИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У ШКОЛЬНИЦ
ПЯТЫХ КЛАССОВ НА УРОКАХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
СРЕДСТВАМИ БАСКЕТБОЛА 518

Супрунова М.А.
СПОРТИВНАЯ КОМАНДА G-DRIVE RACING, ИЛИ ПОДГОТОВКА
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ГОНЩИКОВ В МОСКОВСКОМ ПОЛИТЕХЕ 522

Секция 15. ТЕХНИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР 527

Дюжин Д.Д.
МИКРОКАНАЛЬНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ 527

Захаров Д.Е.
ДИНАМИКА ХОЛОДИЛЬНОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА
И ЕЁ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ 529

Кружилова Г.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ СКВ СВЕРХЗВУКОВОГО ПАССАЖИРСКОГО
САМОЛЕТА 532

Куприев И.А., Шиманова А.Б.
ВЛИЯНИЕ ПОКРЫТИЯ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА
НА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЛЯ РЕГАЗИФИКАЦИИ РАБОЧЕГО ТЕЛА
НА БОРТУ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ 544

Мазякин М.С.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ КРИОГЕННЫХ
УСТАНОВОК ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ 547

Петрушин В.С., Сазонов К.С.
ВЛИЯНИЕ ВХОДНОГО ОТВЕРСТИЯ МАСЛОНАСОСА НА НАПОР
НАСОСА ВЕРТИКАЛЬНОГО СПИРАЛЬНОГО КОМПРЕССОРА 551

Рачков А.П., Сайфетдинов А.Г., Уйбекова Л.Х.
ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЗАМЕНЫ ХЛАДАГЕНТА
НА ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ 553

Скрыпников И.М., Кокодеев Л.Д., Малявко И.Д., Масленников Е.М.
КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ КОМПАКТНОГО
И БЕЗОПАСНОГО ХРАНЕНИЯ ВОДОРОДА 556

Сулейманов Б.Р.
ДИНАМИКА КЛАПАНА ХОЛОДИЛЬНОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА .. 559

Тёлин Е.С., Воронцова В.А., Гречухина М.С.
ФОРМИРОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ ИЗ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ РЕАКЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КУМУЛЯТИВНЫХ ЗАРЯДОВ МАЛОГО КАЛИБРА 563

**Секция 16. ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ
И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ 568**

Белоцерковский И.В.
ГАРМОНИЗАЦИЯ СТАНДАРТОВ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА: ОТ HLS К HS ... 568

Канаев И.И.
ВНЕДРЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОПАДАНИЯ
КОНТРАФАКТНОЙ ПРОДУКЦИИ 571

Климова А.С.
УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ 574

Натахина О.А.
ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ КАК ЭЛЕМЕНТ АТТЕСТАЦИИ
МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЙ 577

Рублева С.С.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКОВ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПАТЕНТНОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ 581

Ваулин Г.В., Клочков А.Я.
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ 583

Носкова В.Е.
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОЙ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ 586

**Секция 17. УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ
СИСТЕМАМИ В ЭКОНОМИКЕ 593**

Лосев А.С., Тимонькина В.В.
РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В СФЕРЕ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ 593

Адрин М.Т.
АКТУАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ В ПРОДУКТОВОМ ДИЗАЙНЕ
НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ 597

Зверева Е.Б., Черняева А.А.
ЭКОЛОГИЧНЫЕ ОТНОШЕНИЯ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ 600

Исламов Р.М.
ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ
ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ 603

Высотина В.А., Калашникова К.Э., Сливинская Д.К.
ГОЛЛАНДСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ 607

Смирнова С.С.
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНО-
ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ
В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ 612

Кереселидзе Н., Кереселидзе Х.
ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЛОГИСТИКИ В ИНТЕРНЕТ-ТОРГОВЛЕ 617

Никонов А.В.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ФИНАНСОВЫМИ ПОТОКАМИ КАК ИНСТРУМЕНТ УСКОРЕНИЯ
ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЙ СФЕРЕ 622

Isaac Owusu
A REVIEW OF ROLE OF FOREIGN CAPITAL FLOW
IN SUB-SAHARAN AFRICA 628

Eugenia Owusu Ansah
SOCIOECONOMIC SYSTEMS IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT 631

Сорокина К.А., Шабалова А.Д.
ИНТЕГРАЦИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ 634

Секция 18. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ ... 639

Никифоров Н.Н., Попов А.А.
СОЗДАНИЕ ЛИЧНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ
С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ С++ 639

Наниджанян А.К., Жуковский Д.Д.
ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕПЛОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ В АТМОСФЕРЕ
НА ПОЛЯРИЗАЦИЮ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ 642

Секция 19. ХИМИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА 648

Степанова Д.С., Фуфаева В.М.
ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ 648

Савин М.Д.
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПОНИМАНИЮ ВКУСОВЫХ ОЩУЩЕНИЙ .. 652

Ерёмин Н.В.
СИНТЕЗ БЕНЗОХИНОИДНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПИПЕРАЗИНА 656

Курасов М.В., Захаров К.С.
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ ЭНЕРГИИ СВЯЗЕЙ
2-БРОМАКРОЛЕИНА МЕТОДОМ ХАРТРИ – ФОКА 658

Мисяутова П.К.
ПОЛУЧЕНИЕ ШТАММА PICHIA PASTORIS – ПРОДУЦЕНТА
РЕКОМБИНАНТНОГО СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА ЧЕЛОВЕКА 661

Смольянова Д.С., Кравченко Д.С.
ПОЛУЧЕНИЕ БИОКОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ОСНОВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ 670

Шагалова В.А.
УСТОЙЧИВОСТЬ КИЛЛЕРНЫХ ТОКСИНОВ ДРОЖЖЕЙ SCHWANNIOMYCES OCCIDENTSLIS К ВОЗДЕЙСТВИЯМ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР 674

Секция 20. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ 678

Дементьев М.А., Радионов А.А.
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К ТРЕНИЮ СЫПУЧИХ ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ СОСТАВОВ..... 678

Игноватова А.О., Воронцова В.А.
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ API-19B ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ОБЛИЦОВОК..... 684

Желуницын Ю.П., Рахманин О.С., Куцепалова А.В.
МЕТОД ДЕМОНТАЖА СЛОЖНОГО ОБЪЕКТА С ПОМОЩЬЮ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА 688

Введение

Сборник научных трудов отражает итоги работы LXXIV международной студенческой научной конференции «СНК-2024», проведенной Московским политехническим университетом.

Студенческая научная конференция (СНК) проводится ежегодно и посвящена актуальным направлениям развития современной науки.

Конференция привлекает к участию студентов ведущих отечественных и зарубежных вузов и решает ряд важных задач. С одной стороны, она приобщает студентов к научно-техническому творчеству, дает им возможность обмениваться знаниями и опытом по перспективным направлениям фундаментальных и прикладных наук, развивать и реализовывать свой научный и творческий потенциал, что является основой успешного освоения специальных дисциплин выбранных направлений подготовки. С другой стороны, конференция дает учащимся возможность представить себя индустриальным партнерам, тем самым решая вопрос об их будущем трудоустройстве.

Выпускники Московского политехнического университета, которые прошли школу СНК, смогли построить успешную карьеру, а некоторые из них в настоящее время уже являются спонсорами и членами жюри конференции. В 2024 г. СНК проводилась в очном формате с применением видеотрансляции, что дало возможность участвовать молодым исследователям из регионов России, а также стран ближнего и дальнего зарубежья.

В рамках конференции с 15 по 18 апреля 2024 г. проводилась работа в 20 открытых секциях, тематика которых соответствовала приоритетным направлениям учебной и научной деятельности Московского Политеха, включая машиностроение, химическую и биологическую технику, перспективные информационные технологии и цифровую экономику, вопросы энергетики и городской среды и другие.

Участниками открытых секций являлись студенты – победители закрытых секций Московского Политеха и его филиалов, а также студенты сторонних вузов, чьи работы были одобрены оргкомитетом конференции.

В состав жюри открытых секций входили представители индустриальных партнеров конференции и ведущие ученые вузов Москвы и Московской области, являющиеся специалистами по соответствующим научным направлениям.

На церемонии закрытия конференции 26 апреля 2024 г. были объявлены победители и призеры открытых секций.

Секция 1
THE LATEST ACHIEVEMENTS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY

Bah Alhassane
Etudiant
Directrice Scientifique: ***Avetisyan N.B.***
Maitre de conférences «Langue Etrangère»
Université Polytechnique de Moscou
Russie, Moscou

ANALYSE DE L'IMPACT DE LA TECHNOLOGIE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DANS LA SOCIETE MODERNE

Abstract. La technologie de l'intelligence artificielle (IA) représente l'une des innovations les plus révolutionnaires de notre époque, démontrant le pouvoir et l'influence de la science dans la société moderne. Cet article examine en profondeur le rôle de la science dans le développement et l'application de l'IA, ainsi que ses nombreuses réalisations et implications dans divers domaines de la vie quotidienne. En se concentrant sur des exemples concrets, comme l'utilisation de l'IA dans la médecine, les transports, l'éducation et d'autres secteurs clés, cet article explore comment la science a pu mettre en place cette technologie transformative.

Mots clefs: IA (Intelligence Artificielle), réseaux neurones, véhicules autonomes, systèmes, l'intelligence humaine, perception, la compréhension, la prise de décision.

Introduction

La science a toujours joué un rôle crucial dans l'évolution de la société, façonnant nos perspectives, nos comportements et notre compréhension du monde qui nous entoure. Dans le contexte moderne, l'une des inventions les plus révolutionnaires issues des avancées scientifiques est la technologie de l'intelligence artificielle (IA).

L'IA représente un domaine interdisciplinaire qui vise à créer des systèmes informatiques capables de simuler l'intelligence humaine, ou même de la dépasser dans certains cas. Dans cet article, nous examinons le rôle et les réalisations de la science dans la société contemporaine à travers le prisme de l'IA, en mettant en évidence son impact profond sur divers aspects de notre vie quotidienne.

Developpement de l'ia grace a la science

L'IA repose sur des avancées scientifiques majeures dans des domaines tels que l'informatique, les mathématiques, la psychologie cognitive et la neurologie. Les chercheurs en intelligence artificielle ont utilisé ces connaissances pour développer des algorithmes et des modèles informatiques capables de simuler certaines fonctions cognitives humaines, telles que la perception, la compréhension du langage et la prise de décision. Ces avancées scientifiques ont jeté les bases de l'IA moderne et ont permis le développement de technologies telles que les réseaux neuronaux profonds et l'apprentissage automatique (fig. 1).

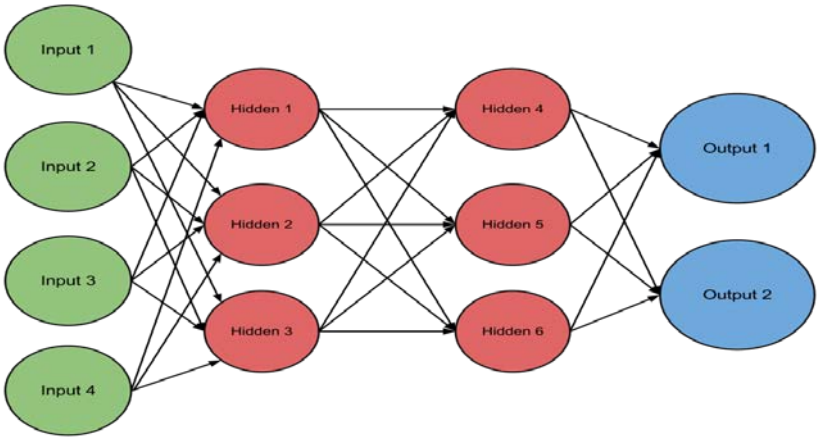


Fig.1. réseau de neurones comprenant quatre neurones d'entrée (en vert), des couches «cachées » de neurones (en rouge) et deux neurones de sortie (en bleu)

Role de l'IA dans la societe moderne

L'intelligence artificielle (IA) occupe désormais une place centrale dans de nombreux aspects de la vie moderne, offrant des capacités de traitement et d'analyse des données qui transforment radicalement la manière dont nous abordons divers domaines.

Dans le domaine de la santé, par exemple, les systèmes d'IA sont devenus des outils précieux pour les professionnels médicaux, aidant à diagnostiquer les maladies, à prévoir l'évolution des conditions médicales et à élaborer des plans de traitement personnalisés en fonction des caractéristiques individuelles des patients.

Les applications de l'IA dans le domaine de la santé sont vastes et variées. Les algorithmes d'IA sont utilisés pour analyser des ensembles de données massifs, tels que des images médicales, des dossiers électroniques de santé et des données génétiques, afin de détecter des motifs et des anomalies qui pourraient échapper à l'œil humain. En conséquence, l'IA permet une détection précoce des maladies, une meilleure prédiction des résultats cliniques et une personnalisation des traitements en fonction des caractéristiques génétiques et physiologiques des patients.

Par exemple, dans le domaine de l'oncologie, les systèmes d'IA peuvent aider à identifier les mutations génétiques spécifiques associées à certains types de cancer, permettant ainsi aux médecins de prescrire des traitements ciblés qui améliorent les chances de survie et réduisent les effets secondaires (fig. 2.).



Fig. 2. médecin diagnostiquant un malade (obtenu à partir d'imagerie médicale) avec précision

Dans le domaine des transports, l'IA est également en train de révolutionner la façon dont nous nous déplaçons. Les véhicules autonomes, alimentés par des algorithmes d'IA sophistiqués, sont en cours de développement par de nombreuses entreprises technologiques et automobiles. Ces véhicules utilisent une combinaison de capteurs, de caméras et de systèmes de navigation pour percevoir leur environnement, prendre des décisions en temps réel et naviguer en toute sécurité sur les routes. En éliminant le besoin d'un conducteur humain, les véhicules autonomes promettent de réduire considérablement les accidents de la route, d'améliorer l'efficacité du transport et de fournir une mobilité accrue aux personnes handicapées ou âgées.

Dans le domaine de l'éducation, l'IA est utilisée pour créer des systèmes d'apprentissage adaptatif qui fournissent un soutien individualisé aux élèves. Ces systèmes utilisent des algorithmes d'IA pour analyser les performances des élèves, identifier leurs forces et leurs faiblesses, et proposer des activités d'apprentissage personnalisées qui répondent à leurs besoins individuels. En permettant aux élèves d'apprendre à leur propre rythme et en adaptant le contenu pédagogique à leurs préférences d'apprentissage, les systèmes d'IA peuvent améliorer l'engagement des élèves, favoriser la rétention des connaissances et réduire les écarts de réussite entre les élèves.

Dans le domaine des finances, l'IA est utilisée pour analyser les données financières, détecter les fraudes et prévoir les tendances du marché. Les algorithmes d'IA peuvent analyser d'énormes volumes de données en temps réel, identifier des modèles et des anomalies, et prendre des décisions financières éclairées avec un niveau de précision et d'efficacité sans précédent. Par exemple, les entreprises financières utilisent des systèmes d'IA pour évaluer le risque de crédit des emprunteurs, optimiser les portefeuilles d'investissement et détecter les activités frauduleuses sur les marchés financiers.

Bien que l'intelligence artificielle (IA) offre des avantages considérables, son déploiement soulève également des défis importants qui nécessitent une attention particulière.

L'utilisation de l'IA soulève des préoccupations éthiques concernant la prise de décision automatisée. Les algorithmes d'IA peuvent parfois produire des résultats biaisés ou discriminatoires, en fonction des données sur lesquelles ils ont été formés. Il est donc crucial de garantir la transparence et la responsabilité dans le développement et l'utilisation des systèmes d'IA, en veillant à ce qu'ils respectent les normes éthiques et les droits de l'homme.

Les systèmes d'IA reposent sur l'accès à d'énormes quantités de données, souvent sensibles et personnelles. La collecte et l'utilisation de ces données soulèvent des préoccupations concernant la confidentialité et la sécurité des informations personnelles. Il est essentiel de mettre en place des mesures de protection des données robustes pour garantir la confidentialité et la sécurité des informations des utilisateurs.

L'automatisation alimentée par l'IA a le potentiel de perturber le marché du travail en remplaçant certains emplois traditionnels par des systèmes automatisés. Bien que l'IA crée également de nouveaux emplois dans des domaines tels que le développement de logiciels et l'analyse de données, la transition vers une économie alimentée par l'IA nécessitera une réflexion approfondie sur les politiques d'emploi, la formation professionnelle et la protection sociale.

La dépendance croissante à l'égard de l'IA dans certains secteurs pourrait entraîner une vulnérabilité accrue aux pannes techniques, aux cyberattaques et aux biais algorithmiques. Il est donc essentiel de diversifier les systèmes et les technologies afin de réduire les risques de défaillance et de garantir la résilience des infrastructures critiques.

Opportunités

L'IA offre des opportunités sans précédent pour stimuler l'innovation et favoriser le progrès dans une variété de domaines. En exploitant les capacités de traitement et d'analyse des données de l'IA, les entreprises et les organisations peuvent développer de nouveaux produits, services et solutions qui répondent aux besoins changeants du marché.

L'IA a le potentiel d'améliorer considérablement la qualité de vie en offrant des services plus efficaces, précis et personnalisés. Dans le domaine de la santé, par exemple, l'utilisation de l'IA pour diagnostiquer les maladies et concevoir des traitements personnalisés peut améliorer les résultats cliniques et réduire les coûts de soins de santé.

L'IA peut contribuer à réduire les inégalités en fournissant un accès plus équitable aux services et aux opportunités. Par exemple, les systèmes d'IA peuvent être utilisés pour améliorer l'accès à l'éducation en fournissant un soutien individualisé aux élèves et en adaptant le contenu pédagogique à leurs besoins spécifiques.

L'IA peut jouer un rôle crucial dans la résolution des défis mondiaux tels que le changement climatique, la pauvreté et les inégalités. En analysant les données et en identifiant des modèles dans des domaines tels que l'énergie, l'agriculture et l'environnement, l'IA peut contribuer à informer les politiques et les initiatives visant à promouvoir un développement durable et inclusif.

Conclusion

La technologie de l'intelligence artificielle représente une réalisation remarquable de la science dans la société moderne, démontrant le pouvoir transformateur de la recherche scientifique. En développant des technologies telles que l'IA, la science continue de jouer un rôle crucial dans la résolution des défis de notre époque et dans la création d'un avenir meilleur pour l'humanité. Ses applications innovantes dans des domaines aussi variés que la santé, les transports, l'éducation et les finances ont considérablement amélioré notre qualité de vie et ouvert de nouvelles perspectives pour l'avenir. Cependant, son déploiement soulève également des défis éthiques, sociaux et économiques qui nécessitent une réflexion approfondie et une action concertée. Pour maximiser les avantages de l'IA tout en atténuant ses risques potentiels, il est essentiel de promouvoir une approche éthique et responsable de son développement et de son utilisation. En collaborant étroitement entre chercheurs, décideurs politiques, entreprises et société civile, nous pouvons exploiter tout le potentiel de l'IA pour construire un avenir meilleur et plus durable pour tous.

Références

1. Alan Turing, Jean-Yves Girard, La Machine de Turing, Éditions du Seuil, 1995, Les Ordinateurs et l'Intelligence, p. 133–174.

2. Jean-Marc Alliot et Thomas Schiex, Intelligence artificielle et informatique théorique, Toulouse, CEPADUES, 2002, 543 p.).

3. Jean-Paul Haton, Marie-Christine Haton, L'Intelligence Artificielle, Paris, Que sais-je ? 1990, 127 p.

4. Jean-Paul Delahaye, Outils logiques pour l'intelligence artificielle, Eyrolles, 1985.

5. Stuart J. Russell et Peter Norvig (trad. de l'anglais), Intelligence artificielle [«Artificial Intelligence: A Modern Approach»], Paris, Pearson Education France, 2010, 3e éd., 1198 p.

6. (en) Hilary Brueck, « The newest version of ChatGPT passed the US medical licensing exam with flying colors – and diagnosed a 1 in 100,000 condition in seconds [archive]», sur Business Insider, 6 avril 2023.

7. «Comment l'intelligence artificielle va-t-elle changer notre vie quotidienne? [archive]», sur Robots & Cie, 30 novembre 2016.

8. «Recommandation sur l'éthique de l'intelligence artificielle [archive]», sur UNESCO, 2022.

9. «Qu'est-ce que l'intelligence artificielle (IA)? [archive]», sur IBM.

Blinov V.A.
Student
Scientific Advisor: ***Volodina E.V.***
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

CHIP IN A HUMAN BRAIN CREATED BY NEURALINK: ITS ROLE, ADVANTAGES AND DRAWBACKS

Abstract. The recent development of a brain chip by Neuralink holds great promise for treating neurological conditions. This implantable device, known as the Neuralink Brain-Computer Interface (NBCI), records and stimulates neural activity in the brain, offering a new way to interact with the world. This article considers the potential benefits and challenges of the NBCI based on scientific literature and studies.

Keywords: Brain-computer interface, Neuralink, neural activity, neurological conditions, implantable devices.

The human brain is a complex organ that is responsible for controlling various functions in the body. However, neurological disorders can affect the normal functioning of the brain, leading to various symptoms and disabilities. To address this issue, scientists have developed a chip that can be implanted in the brain to record and stimulate neural activity. This chip, known as the Neuralink Brain-Computer Interface (NBCI), is a revolutionary technology that has the potential to transform the way we treat neurological disorders [1].

The NBCI is an implantable device that consists of a small chip with electrodes that can be inserted into the brain. The chip can record the electrical signals produced by neurons in the brain and transmit them to a computer for analysis. This allows researchers to study neural activity in real-time and gain insights into how the brain functions. Additionally, the NBCI can stimulate neural activity by sending electrical signals to specific areas of the brain. This can be used to treat various neurological disorders, such as Parkinson's disease, epilepsy, and paralysis.

One of the main advantages of the NBCI is its ability to record and stimulate neural activity with high precision. The electrodes in the chip are small enough to record the activity of individual neurons, allowing researchers to study brain functions at a level of detail that was previously impossible. Additionally, the NBCI can stimulate neural activity with high spatial and temporal resolution, enabling researchers to target specific areas of the brain and control neural activity with precision.

Another advantage of the NBCI is its potential for use in treating neurological disorders. The NBCI has already been shown to be effective in treating Parkinson's disease, a neurological disorder that affects movement. By stimulating the areas of the brain responsible for movement, the NBCI can alleviate the symptoms of Parkinson's disease and improve patients' quality of life. Additionally, the NBCI has the potential to treat other neurological disorders, such as epilepsy and paralysis, by stimulating the areas of the brain responsible for these functions (fig.) [2].

However, there are also some drawbacks to the NBCI. One of the main concerns is the safety of the device. Implanting a chip in the brain is a complex procedure that carries risks, such as infection, bleeding, and damage to the brain. Additionally, the long-term effects of the NBCI are not yet fully understood, and further research is needed to ensure the safety of the device.

Another concern is the cost of the NBCI. The device is still in the experimental stage, and the cost of implanting and maintaining the chip is high. This may limit its availability to only those who can afford it, which could exacerbate health inequities.

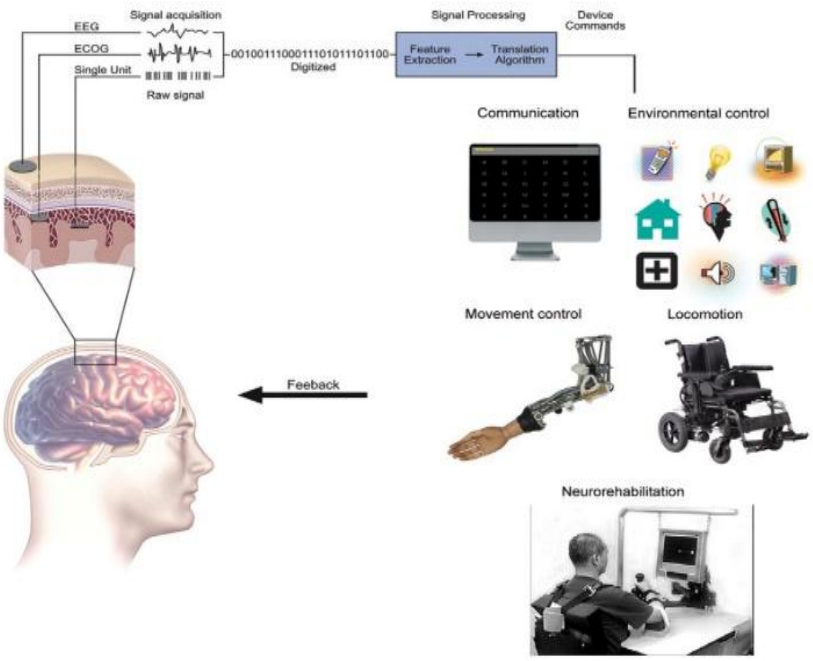


Fig. Essential elements and operation of a BCI system

In conclusion, the NBCI is a promising technology that has the potential to transform the way we treat neurological disorders. Its ability to record and stimulate neural activity with high precision and its potential for use in treating neurological disorders are significant advantages. However, the safety and cost of the device are concerns that need to be addressed. Further research is needed to ensure the safety and effectiveness of the NBCI and to make it accessible to all who need it.

It should be noted that there is a fundamental difference between artificial intelligence and artificial consciousness. Modeling consciousness is an unsolved scientific task.

Two directions of developing artificial intelligence can be distinguished:

– solving problems connected with approaching specialized systems of artificial intelligence towards capabilities of a person and their integration which are realized by human nature;

– creating artificial consciousness, representing integration already created systems of artificial intelligence into a single system which is capable of solving problems of humanity.

Now there is a trend in artificial intelligence of involving many subject areas which have more practical relationship towards artificial intelligence rather than fundamental. Many approaches have already been tested but no scientific research group has reached artificial consciousness yet [3, c. 109], [4].

Now for sustainable economic development of Russia there is need for training of specialists for innovative engineering and scientific research activity and communication in it.

References

1. Neuralink – URL: https://neuralink.com/ (accessed: 15.03.2024)

2. National Institutes of Health. (2021). Brain-Computer Interfaces. – URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2862632/(accessed: 15.03.2024)

3. Volodina E.V. Forming competitiveness among technical university students using Content and Language Integrated Learning CLIL//The Tidings of the Baltic State Fishing Fleet Academy: Psychological and pedagogical sciences. 2023. № 4 (66). С. 107–111.

4. Volodina E.V., Volodina I.V. Country study. Electronic Tutorial. Moscow, Sputnik+ Publ., 2024.

Kang Jiaguo
Student
Belarusian State University, International Sakharov Environmental Institute
Belarus, Minsk
Scientific Advisors: ***Lemiasheuski V.A.***
Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences
All-Russian research Institute of Physiology,
Biochemistry and Nutrition of animals –
Branch of the Federal Research Center for Animal Husbandry
named after Academy Member Ernst L.K.
Russia, Borovsk
Khandohiy I.M.
Senior Lecturer
Belarusian State University, International Sakharov Environmental Institute
Belarus, Minsk

STUDY ON THE PREVALENCE OF CARDIOVASCULAR DISEASE AMONG URBAN AND RURAL RESIDENTS IN SHANDONG PROVINCE

Abstract. In the context of National policies, cardiovascular disease has become a public health priority in China. There is a significant difference in the prevalence of cardiovascular disease between urban and rural residents in Shandong Province, which is related to rapid economic development and population aging. This article aims to reveal these differences and their influencing factors to provide a basis for the government to formulate preventive measures. The study found that the prevalence of urban residents is higher than that of rural residents, and the difference widens with age. Major influencing factors include chronic diseases such as hypertension, diabetes, and hyperlipidemia.

Keywords: Shandong province; cardiovascular disease; prevention and control; diet; health.

Introduction

The global health burden of cardiovascular disease (CVD) has driven the public health actions of governments around the world, especially in China. As an economically developed province, Shandong Province's residents' cardiovascular health status has important reference value for national cardiovascular disease prevention and control strategies. With the rapid social and economic development and population aging trend in Shandong Province, the difference in the prevalence of cardiovascular disease between urban and rural areas has become increasingly significant. Urban residents are affected by modern lifestyles, and bad living habits lead to an increased risk of cardiovascular disease [9], although traditional lifestyles in rural areas have a certain protective effect, health risks are also rising as living conditions improve. In addition, the proportion of the elderly population has increased, and the burden of cardiovascular disease has increased, putting pressure on family and social health care. Therefore, studying the differences in the prevalence of cardiovascular disease and its influencing factors between urban and rural residents in Shandong Province is of great significance for formulating prevention strategies, optimizing resource allocation, promoting health equity, and reducing the social burden of cardiovascular disease. In terms of research on differences in cardiovascular disease prevalence, the impact of socioeconomic and population aging has been extensively explored in the literature. Zhang Bingyin and others analyzed the current burden of cardiovascular disease in various cities in Shandong Province, revealing regional differences and the urgency of prevention and control measures [4, 5]. Chen Xianxian et al. used the comprehensive index method to further quantify cardiovascular health status at the

prefecture level, emphasizing the role of economic and social factors [5]. In terms of population aging, Ma Yue and others paid attention to the health literacy of the elderly and pointed out its impact on cardiovascular disease [9]. Wang Jizhe's work revealed the multidimensional characteristics of disease risk perception in elderly patients with chronic diseases [6]. Hu Shengshou and Yang Jingang emphasized the relationship between physical activity and cardiovascular disease, and Fu Tao et al. further explored this relationship [7]. These studies have analyzed the key factors of differences in cardiovascular disease prevalence from multiple dimensions and provided theoretical foundations and empirical evidence for subsequent research. However, how to implement precise policies to reduce the urban-rural gap in cardiovascular disease in the context of economic and social changes is still an urgent public health issue that needs to be solved.

Research methods

This study used quantitative research methods to conduct an in-depth analysis of the differences in the prevalence of cardiovascular disease between urban and rural residents in Shandong Province, as well as the impact of socioeconomic development and population aging. Research methods include:

1. Cross-sectional survey design: Collect the latest health census data from various cities in the province, covering cardiovascular disease incidence, mortality and the prevalence of related risk factors. Data sources include standardized questionnaires, medical records, and public health databases to ensure comprehensiveness and representativeness of the data.

2. Multivariable logistic regression model: adjust the influence of age, gender, education level, income, lifestyle and other factors to control confounding factors, thereby more accurately analyzing the differences in the prevalence of cardiovascular disease [5].

3. Construct a regional socio-economic development index: including per capita income, education level, infrastructure construction and medical service coverage and other dimensions to quantify the social development level of each region. Correlation analysis was performed to assess the strength of the association between socioeconomic development level and cardiovascular disease prevalence.

4. Demographic structure model: Analyze the incidence of cardiovascular disease in different age groups and compare the differences between urban and rural areas to understand how aging increases the burden of cardiovascular disease in different contexts.

5. Spatial statistical analysis technology: Use geographic information systems (GIS) and spatial autocorrelation analysis to reveal the spatial distribution characteristics and potential geographic aggregation patterns of cardiovascular disease prevalence, helping to identify high-risk areas.

The study draws on the research methods of Su Yujuan and others, and is based on research data such as the 2015 Shandong Province Chronic Disease and Risk Factor Monitoring, the 2016 Provincial-Ministry Joint Salt Reduction Prevention and Control Hypertension Project Final Evaluation, and the 2016 Provincial Environmental Protection Department Air Quality Monitoring. The original values of cardiovascular health index (CHI) indicators in prefecture-level cities in Shandong Province [1]. Refer to the "China Cardiovascular Health Index (2017)" indicator system, follow the national CHI score calculation method, and use SAS 9.3 software to trend, standardize, and percentile the indicators. The study evaluated the prevalence and prevention and control effects of cardiovascular disease risk factors in various cities in Shandong Province from the two dimensions of CHI risk factor exposure and prevention and control [1].

The study further refined urban and rural residents as research subjects and collected relevant epidemiological data, such as age, gender, smoking history, drinking history, body mass index, blood pressure, blood lipids, etc., as well as the diagnosis and treatment of cardiovascular diseases. By comparatively analyzing these data between urban and rural residents, we aim to reveal the differences in the prevalence of cardiovascular disease between urban

and rural residents and their possible causes, and provide scientific basis for government departments to formulate targeted cardiovascular disease prevention and control strategies [2].

The study evaluates the prevalence and prevention and control effects of cardiovascular disease risk factors in various cities in Shandong Province from the two dimensions of risk factor exposure and prevention and control, in order to comprehensively understand the exposure to cardiovascular disease risk factors and prevention and control measures in various cities in Shandong Province. implementation effect. Finally, based on the rankings of each indicator in each dimension, the weaknesses of each region were identified and the focus of future work was clarified, which provided a scientific basis for government departments to formulate targeted cardiovascular disease prevention and control strategies. Annual health survey data covering 16 prefecture-level cities in Shandong Province were collected from 2010 to 2020, recording the incidence and mortality of cardiovascular disease and related risk factors of urban and rural residents, such as smoking rate, hypertension control status and diabetes. morbidity rate, etc. To ensure the accuracy and reliability of the data, a multi-stage stratified random sampling technique was used to ensure that the samples could represent the population characteristics of the respective regions. In the data processing stage, a generalized linear mixed model (GLMM) was used to take into account inter-regional dependence and individual variability over time. Socioeconomic development indicators and population aging ratio were introduced into the model to quantify the impact of these factors on the prevalence of cardiovascular disease. In addition, standardized incidence rate ratios (SIRs) were calculated to adjust for possible age and sex differences [3]. In this way, the trends in cardiovascular disease incidence in different regions and between urban and rural areas are compared to reveal how these trends are moderated by the speed of aging and the level of economic development in the context of economic and social changes.

During the analysis process, special attention was paid to avoiding the ecological fallacy and the retrocausal fallacy to ensure the correctness of the chronological order. Through rigorous data analysis, it aims to provide scientific basis for public health policymakers to improve cardiovascular disease prevention and control strategies in a targeted manner, especially for areas with relatively weak socioeconomic conditions and high aging levels. Judging from the results, there are large differences in cardiovascular disease risk exposure and prevention and control among cities in Shandong Province. In terms of exposure to risk factors, Qingdao scored the highest and Liaocheng the lowest. The top 5 cities are Qingdao, Jining, Linyi, Jinan and Rizhao, most of which are located in central and southern Shandong; the bottom 5 cities are Liaocheng, Dezhou, Yantai, Laiwu and Weifang, mostly located in northwest Shandong and northeast Shandong. In terms of risk factor prevention and control, Qingdao has the highest score and Jining has the lowest. The top five cities are Qingdao, Jinan, Dongying, Tai'an and Zibo, most of which are located in eastern Shandong and northwest Shandong. The bottom five cities are Jining City, Linyi City, Yantai City, Heze City and Laiwu City, most of which are located in central and southern Shandong [1, 4, 5].

Research result

Studies have found that urban residents have a higher prevalence of cardiovascular disease than rural residents, and this gap tends to widen as age increases. Chronic noncommunicable diseases such as hypertension, diabetes, and hyperlipidemia are the main pathological basis of this difference. Factors such as socioeconomic status, lifestyle choices, medical resource allocation, and the popularity of health knowledge jointly affect the differences in the prevalence of cardiovascular disease between urban and rural areas [1, 4, 5].

Below are key research findings:

1. Difference in prevalence: Research has found that the prevalence of cardiovascular disease among urban residents in Shandong Province is significantly higher than that among rural residents, and as age increases, the difference between urban and rural areas gradually increases.

2. Main risk factors: Chronic non-communicable diseases such as hypertension, diabetes, and hyperlipidemia are the main pathological basis for the difference in the prevalence of cardiovascular diseases between urban and rural residents.

3. Impact of socioeconomic status and population aging: Research has revealed that factors such as socioeconomic status, lifestyle choices, medical resource allocation, and the popularity of health knowledge jointly affect the differences in the prevalence of cardiovascular disease between urban and rural areas. At the same time, the trend of population aging has exacerbated the difference in the prevalence of cardiovascular disease between urban and rural areas.

4. Health index evaluation: The study used the cardiovascular health index to evaluate the exposure levels and prevention and control status of cardiovascular disease risk factors in various cities in Shandong Province, and found that there are large differences between various cities.

Prevention and Control Strategies

1. Early screening and intervention: Regular health examinations and monitoring of key indicators can help identify people at high risk of cardiovascular disease and reduce the risk of disease severity. The government should support primary care and encourage regular examinations through medical insurance to narrow the gap between urban and rural areas [9].

2. Health education and literacy improvement: Develop health education materials that adapt to differences between urban and rural areas, use new media platforms to disseminate knowledge, hold lectures and trainings, cooperate with community medical institutions, and integrate into routine medical services.

3. Public health policy adjustment: Improve rural medical infrastructure, optimize resource allocation, and ensure that the elderly receive timely medical services. Strengthen health education, improve rural residents' awareness of cardiovascular disease, promote the reform of the social security system, and reduce the risk of poverty due to disease [5].

4. Optimization of lifestyle and eating habits: promote healthy eating, reduce processed foods, and encourage fresh vegetables and fruits. Promote exercises suitable for the elderly, such as Tai Chi and brisk walking, to promote cardiopulmonary function. The government supports the construction of public fitness facilities, provides information on healthy eating, and promotes lifestyle changes [2].

Conclusion

Summary of the main findings of the study: This study points out that there is a significant difference in the incidence of cardiovascular disease between urban and rural residents in Shandong Province, which is mainly affected by socioeconomic development and population aging. The high prevalence rate among urban residents is related to changes in lifestyle and increased stress; although the prevalence rate in rural areas is low, it is on the rise with economic development. The elderly are at high risk and need attention. It is recommended that public health policies implement differentiated strategies, strengthen urban health education, and improve rural medical resource allocation.

Research limitations and future research directions: Although this study is in-depth, it still has limitations, such as the lack of long-term cohort data and insufficient refinement of socioeconomic indicators. Future research should use long-term data to more accurately assess the impact of socioeconomic changes and aging on the incidence of cardiovascular disease; and refine socioeconomic indicators to reveal more refined influencing factors. At the same time, attention should be paid to the heterogeneity of the aging population.

Suggestions for public health practice: It is recommended to optimize the allocation of medical resources, strengthen the construction of grassroots medical institutions, and improve the service capabilities of cardiovascular disease diagnosis and treatment in rural areas. Implement popularization of health education to improve the health literacy and disease preven-

tion awareness of rural elderly people. Establish and improve the long-term care insurance system to reduce the economic pressure of aging. Promote the integrated development of urban and rural areas and improve the rural cardiovascular disease prevention and control environment. The implementation of these strategies requires the joint efforts of many parties in order to reduce the urban-rural disparity and improve the cardiovascular health of residents across the province.

References

1. Analysis of exposure levels and prevention and control status of cardiovascular disease risk factors in various cities in Shandong Province / S. Yujuan et al. // [J]. China Chronic Disease Prevention and Control. 2022. № 30(05). P.342-345+350.DOI:10.16386/j.cjpccd. (in Chinese)

2. Analysis of the trend of cardiovascular disease burden attributed to dietary factors among Chinese residents from 1990 to 2019 / Z. Lihui et al. // [J]. Chinese Chronic Disease Prevention and Control. 2023. № 31(09). P.641-646. (in Chinese)

3. Current status of physical activity among Chinese residents and its relationship with cardiovascular disease / F. Tao et al. // [J]. Chinese Journal of Preventive Medicine. 2023. № 24(01). P.62-66. (in Chinese)

4. Evaluation of the current status and response of cardiovascular disease burden in various cities in Shandong Province / Z. Bingyin et al. // [J]. China Chronic Disease Prevention and Control. 2021. № 29(09). P.660-664.DOI: 10.16386/j.cjpccd. (in Chinese)

5. Evaluating the current status of cardiovascular health at the prefectural and municipal levels in Shandong Province based on the comprehensive index method / Z. Bingyin et al. // [J]. Modern Preventive Medicine. 2020. № 47(13). P.2410- 2413+2425. (in Chinese)

6. Jizhe W. Compilation and application of risk perception scale for disease exacerbation in elderly patients with chronic diseases // [D]. Qingdao University. 2023. DOI:10.27262/d. (in Chinese)

7. Shengshou H., Jingang Y. Strategies for cardiovascular disease prevention and control in China in the new era // [J]. Chinese Journal of Circulation. 2022. № 37(12). P.1177-1180. (in Chinese)

8. Yuliang Z. Study on the relationship between physical activity and hypertension risk among rural elderly in Ruijin City // [D]. China University of Mining and Technology. 2023. DOI:10.27623/d.cnki.gzkyu.2023.001986. (in Chinese)

9. Yue M., Yuhua C., Haoran G. Current status of health literacy of the elderly in my country and educational improvement strategies // [J]. Modern Vocational Education. 2023. № 20. P.125-128. (in Chinese)

10. Xiaopan X. Research on the relationship between nutritional status, sleep and cognitive function in elderly patients with chronic diseases // [D]. Nanchang University. 2023. DOI:10.27232/. (in Chinese)

Kostritskaya K.D., Sergeev A.V.
Students
Lomonosov Moscow State University
Russia, Moscow

THE LATEST ACHIEVEMENTS IN SPHERE OF CUSTOMS REGULATION

Abstract. The article helps to understand the importance of customs regulation in a process of protection to the economic security of the Russian Federation. It helps to explore the advantages and disadvantages of the process of customs regulation. Artificial intelligence spreads in different fields of science and activities. So, digitalization has a great influence on an area of customs control and make the process of protection more effective.

The aim of researching in my article is to understand the importance, disadvantages and advantages of artificial intelligence in the sphere of customs regulation.

Many methods were used by me such as analysis, comparison, abstraction, generalization, induction and deduction, analogy, synthesis.

Keywords: digitalization, artificial intelligence, intellectual customs, automation of verification processes, intelligent checkpoints, import, export.

Nowadays there are lots of different achievements in science and technology. Also many discoveries have been made recently due to dynamic development in various spheres.

Achievements in the area of customs regulation are valuable for Russia because it influences not only on economic sphere but also on development of whole country. There are lots of aims and objectives of digitalization in the sphere of customs control, for example: creation of digital customs, automation of registration and issuing of various declarations through the Center of Electronic Declaration (CED), functional modernization of the personal cabinet of foreign economic activity, implementation of information and analytical integration in the field of information systems of other public authorities and organization.

In aspect of already existing development of customs sectors, there is the existence and functioning of «The Unified Automated Information System» (UAIS). This system based on Russian legislature and includes combination of data, statistics and customs control operations. The implementation of information technology simplifies the process of experts' working and customs organs' working at all. This development due to becoming labor productivity higher because of system efficiency, improvement the quality of decision-taking, delivery of services in the field of customs sphere in general. The goals of the UAIS are to automate customs processes in order to ensure effective control of customs procedures, facilitate customs procedures, reduce the number of processed paper documents, supply accurate and detailed information about customs procedures, financial flows of duties and other customs fees, provide a faster and more accurate way of accounting for state revenues; provide accurate and comprehensive statistical information.

Despite of considerable number of positive aspects of new technologies in customs area, there are some negative sites of digitalization process in this sphere. The negative effects of this innovation process can be attributed differentiation of the development of modern science, technology, management methodology at the regional and federal levels. This fact influence on inequality and inconsistency at all levels of the customs regulatory administration.

Speaking about the current step in the development of the Russian Federation, there are different concepts which helps to enhance development of country not only through practical methods. Theoretic regulation of the sphere of customs control is really essential process. The Government of Russia has plan to go on a new stage of development of customs regulation using artificial intelligence. Thus, such process assumes creation of intelligent checkpoints, risk assessment of each consignment in real time. It increases level of efficiency of data distortion

detection. Also this current changes include introduction of modern payment methods, electronic document check that is, the automation of processes through innovative methods.

In this way, by 2030, customs regulation is expected to be digitally transformed into a high-technology process. «Intellectual customs» is characterized by an accelerated passage of control and provides security of the internal market of the state. It contributes to the development of foreign economic activity.

In conclusion, implementation of artificial intelligence has a great effect on many spheres of science and technologies. This process of digitalization makes working of institutions in the field of customs law more effective, speeds up document verification and increases the degree of compliance of import and export of goods with the legislation of the Russian Federation.

References

1. Decree of the President of the Russian Federation "On the Strategy of Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017 – 2030" of 09.05.2017 203 // Collection of Legislation of the Russian Federation. – 15.05.2017 g 20. – Art. 2901.

2. Decree of the President of the Russian Federation "On the Strategy of Economic Security of the Russian Federation for the period up to 2030" of 13.05.2017 208 // Collection of Legislation of the Russian Federation. – 15.05.2017 g. 20. – Art. 2902.

3. Order of the Government of the Russian Federation "Strategy of development of the customs service of the Russian Federation until 2030" from 23.05.2020 1388 // Collection of legislation of the Russian Federation. – 01.06.2020 g. – 22. – Art. 3572.

4. Aksenov I.A. Digitalization of customs control and its impact on the quality of administration // Customs. – 2022. – N 4. – P. 5–9.

5. Vasilenko A. Issues of economic security of the Russian Federation // Monthly scientific information journal «In the World of Science». – 2009. – 3. – P. 12–13. 2.

Rafikov T.P.
Student
Scientific Advisor: ***Furer O.V.***
Candidate of Philological Sciences, Associate Professor
Povolzhskiy State University of Telecommunications & Informatics
Russia, Samara

CULTURAL EXCHANGE IN VIRTUAL COMMUNITY

Abstract. The pervasive adoption of Information and Communication Technologies (ICTs) has propelled human interaction into a highly interconnected and multicultural space, shaping the landscape of globalization. Online social networks play a pivotal role in facilitating communication among diverse individuals, presenting both opportunities for multicultural exchange and challenges to traditional modes of intercultural communication. The online sphere serves as a platform for the dissemination of innovative ideas and the propagation of stereotypes, potentially fostering both tolerance and intolerance towards cultural diversity. While the convergence of diverse cultural backgrounds online can lead to unique opportunities for connection, it also raises concerns about safety and exacerbates disparities, leading to opinion polarization. New media platforms profoundly influence cultural identity by blurring the boundary between reality and virtuality, challenging traditional notions of identity and community.

Keywords: globalization; online social networks; multicultural exchange; intercultural communication; new media platforms; cultural identity; virtual community.

In modern times, the pervasive adoption of information and communication technologies (ICTs) in both personal and professional domains has reached the highest levels. Consequently, individuals find themselves navigating within a multicultural space, thereby contributing to the progression of globalization and interconnectedness. Online social networks have assumed an increasingly pivotal role in facilitating communication among geographically dispersed individuals. The advent of new media has propelled human interaction and social dynamics to a highly interconnected and intricate level, thereby presenting challenges to traditional modes of intercultural communication.

The online sphere has emerged as a platform for the dissemination of innovative ideas as well as the propagation of stereotypical notions and prejudices, potentially fostering intolerant attitudes towards cultural diversity. The diverse audience of the internet consists of individuals hailing from various societies, each characterized by distinct behaviors and perceptions. This diversity often sparks heated interpersonal conflicts, manifesting in overt expressions of hate speech, racism, xenophobia, and ethnic discrimination. Nonetheless, the convergence of different cultural backgrounds in online spaces can engender unique opportunities for multicultural exchange. When individuals with diverse cultural backgrounds converge online, they engage in the exchange of perspectives and traditions, thereby potentially altering their respective worldviews and fostering a sense of connection across cultural, ethnic, religious, or racial boundaries.

These unique instances of cultural exchange facilitated by new media pushes the trend of globalization to its highest level. Globalization “refers to the expansion and intensification of social relations and consciousness across world-time and world-space”. It embodies a culturally hybridized state that facilitates rapid cultural transmission through new media, transcending conventional human boundaries.

However, there is a concern for one’s own safety due to difference of others. These disparities can precipitate disputes concerning political, economic, and moral issues, leading individuals to gravitate towards online communities comprised of like-minded individuals. Unlike real-life communities, online communities exhibit greater diversity and may encompass multiple subgroups. This naturally occurring segmentation serves to mitigate unwanted interactions and fosters a sense of security. It leads to increasing concern that the Internet actually reinforces processes of opinion polarization as users interact with like-minded individuals.

The utilization of new media platforms has profound implications for cultural identity, exerting both weakening and strengthening influences on the relationship between individuals and their communities. The cyberspace engendered by new media enables the creation of virtual experiences and realities, blurring the boundary between the tangible and the virtual. This virtual realm not only accentuates the dichotomy between reality and virtuality but also facilitates the fluid manipulation of one's culture, personality, appearance, and occupation. The formation of virtual community that crosses all the boundaries of human society definitely will challenge the way we perceive reality and have traditionally defined identity.

References

1. Marijn A. Keijzer Communication in Online Social Networks Fosters Cultural Isolation / A. Marijn A. Keijzer. – Текст: электронный // HINDAWI.COM: [сайт]. – URL: https://www.hindawi.com/journals/complexity/2018/9502872/ (дата обращения: 03.03.2024)

2. D. J. Watts, S. H. Strogatz Collective dynamics of “small-world” networks // Nature. 1998. vol. 393. no. 6684. pp. 440–442.

3. “Opinion Formation in the Digital Divide,” / D. Lim [и др.]. Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 2014. vol. 17. no. 1.

Rubanowa L.V.
Studentin
Wissenschaftlicher Betreuer: ***Gorbunova T.A.***
Oberlehrer
Moskauer Polytechnische Universität
Russland, Moskau

VERBINDUNG VON MATERIALIEN OHNE VERWENDUNG VON KLEBSTOFFEN. ELEKTROADHÄSION

Abstract. In diesem Artikel werden das Phänomen der Elektroadhäsion, sein Wirkungsprinzip, seine technologische Anwendung und die Perspektiven für die Entwicklung von Forschung und Entwicklung in dieser Richtung ausführlich beschrieben. Die Elektroadhäsion (EA) stellt eine der wenigen Arten der Adhäsion dar. Schon der Name des Begriffs deutet auf die Beteiligung der elektromagnetischen Wechselwirkung an der Bildung der Klebeverbindung hin. Ein elektrisches Gleichstromfeld kann verwendet werden, um Metalle oder Graphit auf weichen Materialien wie Gelen, tierischem und pflanzlichem Gewebe zu haften. Diese Art von EA ist reversibel und funktioniert sogar unter Wasser. EA könnte die Zukunft für Wissenschaft und Technik sein und in fast allen Branchen Anwendung finden.

Schlüsselwörter: Elektroadhäsion, kontrollierbare Adhäsion, Klebstoffe, Strom, Materialien, Werkstoffe, chemische Bindungen.

Adhäsionsphänomene. Vergleich der verschiedenen Adhäsionsarten

Adhäsion – (von lat. “adhaesio” – kleben) ist die Haftung oder Bindung, die entsteht, wenn die Oberflächenschichten zweier ungleicher Körper miteinander in Kontakt kommen.

Die Adhäsion wird durch die Kräfte der molekularen Wechselwirkung verursacht, d. h. durch die Adhäsionskräfte heterogener Moleküle, Atome, Ionen und funktioneller Komponenten, die sich in den Oberflächenschichten der sich berührenden Körper befinden. Diese Adhäsionskräfte werden als Adhäsionskräfte bezeichnet, und die Wechselwirkung selbst wird als adhäsive Wechselwirkung bezeichnet.

Der Mechanismus der Bindung beruht auf einem komplexen Prozess. Er ist mit der Existenz mehrerer Theorien verbunden, die dieses Phänomen von verschiedenen Standpunkten aus interpretieren. Zurzeit gibt es keine einheitliche Meinung.

1. *Mechanische Adhäsion:* Diese Art der Adhäsion entsteht durch die mechanische Verzahnung zweier unterschiedlicher Phasen, die sich nur durch mechanische Kräfte aneinander anlagern. [3]

2. *Elektrostatische Adhäsion:* Diese Art von Haftung entsteht durch eine elektrostatisch geladene Doppelbindung, die sich an der Klebefläche aufgrund der Wechselwirkung zwischen dem Klebstoff und dem zu klebenden Material entwickelt und wesentlich zur Festigkeit der Verbindung beiträgt. Dadurch entsteht eine anziehende elektrostatische oder Coulomb-Kraft zwischen den beiden Materialien, ähnlich wie bei den beiden Platten eines Kondensators. [3]

3. *Diffusive Adhäsion*: Verschmelzung von Materialien durch Diffusion – wenn die Moleküle der beiden Materialien beweglich und ineinander löslich sind. Mechanische Adhäsion auf molekularer Ebene: wenn Moleküle von einer Oberfläche in die Gegenoberfläche eindringen können, während sie noch an die Phase ihrer Ursprungsoberfläche gebunden sind. [3]

4. *Chemische Adhäsion:* Die chemische Theorie erklärt die Adhäsion als Ergebnis der chemischen Wechselwirkung der Komponenten auf der Ebene der atomaren Bindung des Klebstoffs mit der Oberfläche des Materials (bild 1).

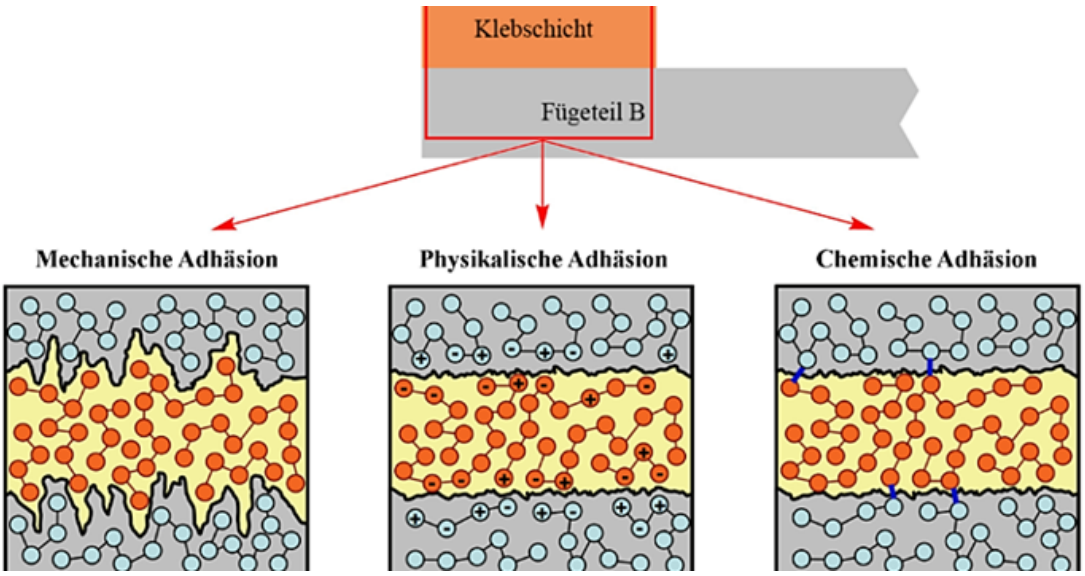


Bild 1. Klebschiecht Fügeteil B

Elektroadhäsion und ihr Wirkungsprinzip

Elektroadhäsion (EA) ist ein elektrisch kontrollierbarer Adhäsionsmechanismus, der auftritt, wenn ein elektrischer Gleichstrom durch unterschiedliche Materialien fließt und sie zum Zusammenkleben bringt. Das Besondere an dieser Art der Haftung ist, dass *kein Klebstoff, Harz oder eine andere Art von Klebstoff* benötigt wird, damit sie wirkt (bild 2).

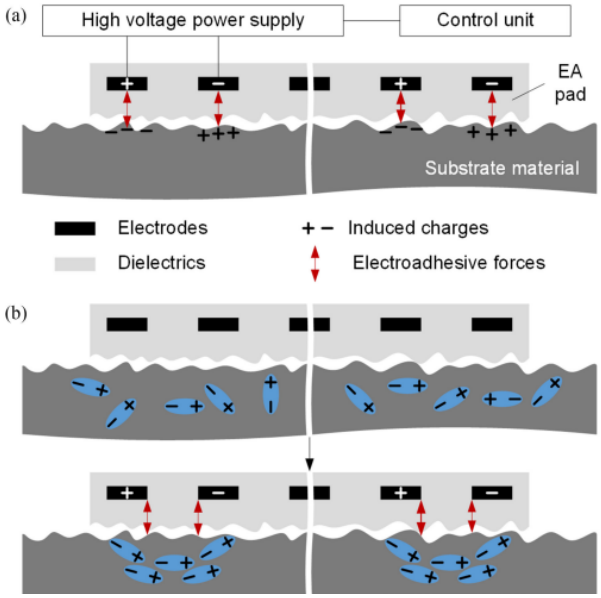


Bild 2. Elektroadhäsion und ihr Wirkungsprinzip

Querschnitt durch ein typisches EA-System ***nur für feste Körper****. (a) Elektroadhäsion an leitenden Materialien. (b) Elektroroadhäsion an isolierenden Materialien. "+" bezeichnet eine positive Spannung, während "-" eine negative Spannung oder Masse bezeichnet.*

Im Grunde genommen brauchen wir für EA nur: [2,4]

★ ein Substrat

★ ein klebendes Material (fest oder weich)

★ eine Spannungsquelle

Während die Anwendung von EA zum Verkleben fester Materialien bereits seit einiger Zeit im Einsatz ist, ist das Verkleben *weicher, wässriger Materialien wie Gele und Weichgewebe* ein ganz neuer Technologiezweig.

Gängige Beispiele für Gele sind *Hydrogele*, d. h. dreidimensionale Netze aus mit Wasser gequollenen Polymerketten. Die Netze können durch chemische (kovalente) Bindungen oder physikalische (nicht-kovalente) Bindungen wie Wasserstoffbrückenbindungen vernetzt sein. [1]

Zu den anderen Beispielen für weiche, wässrige Materialien gehören pflanzliche Produkte (Obst und Gemüse), Wassertiere und das Gewebe in unserem Körper. Dennoch haben die Zellen in unserem Körper eine weiche, gelartige Konsistenz: die Zelle ist ein Netzwerk aus Biopolymeren, darunter Proteine, Nukleinsäuren und Zucker, deshalb verleiht

die Wechselwirkung dieser Polymere mit einem Lösungsmittel (Wasser) der Zelle eine gelartige Konsistenz.

Damit unser Körper richtig funktionieren kann, verbindet unser Organismus diese weichen Körper mit viel härteren Strukturen, z. B. Wirbeln, Knochen usw. Deshalb müssen wir in der Lage sein, diese Art von Verbindung zu simulieren, wenn wir z. B. biohybride Roboter schaffen wollen, und genau hier kommt EA ins Spiel. Motiviert durch einige der oben genannten Punkte haben mehrere Forscher versucht, weiche Hydrogele an harte Festkörper (z. B. Metalle, Kunststoff, Holz, Glas) zu kleben. Zum besseren Verständnis des EA-Mechanismus haben sie zahlreiche Experimente durchgeführt. [1]

Experimente mit EA. Gel-Feststoff Adhäsion

Eine detailliertere Erklärung für den genauen Mechanismus der Elektroadhäsion kann durch eine Reihe von Experimenten demonstriert werden.

Experiment № 1: **Reversible Elektroadhäsion von Graphit an einem Acrylamid (AAm) Hydrogel** (bild 3).

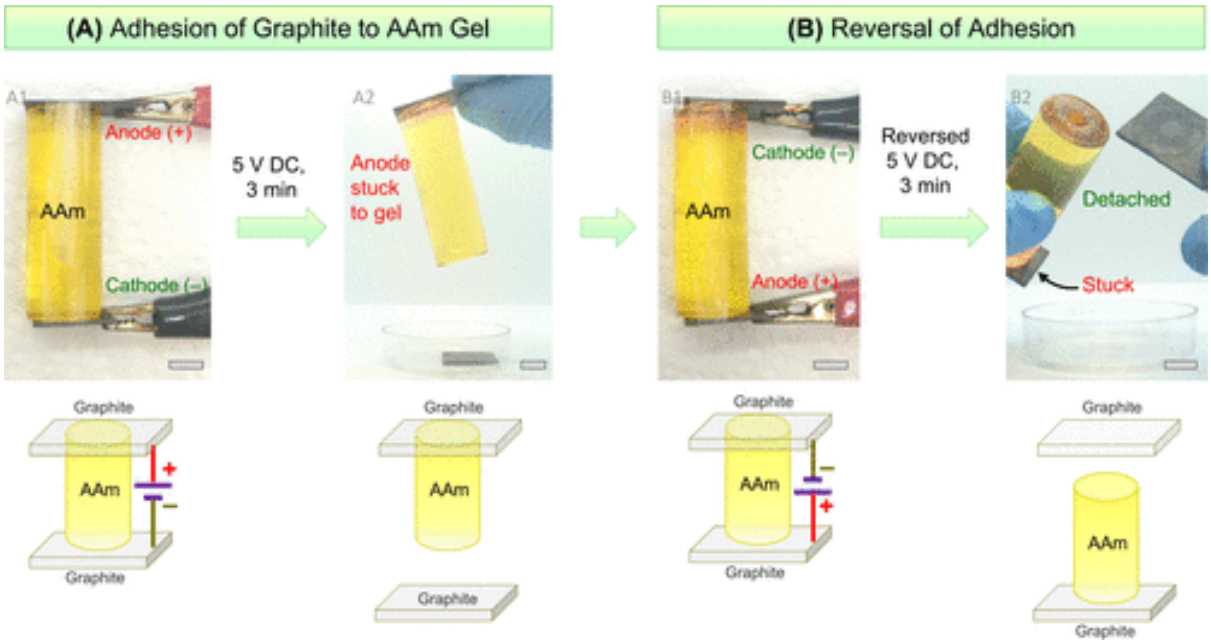


Bild 3. Reversible Elektroadhäsion von Graphit an einem Acrylamid (AAm) Hydrogel

Zunächst werden Graphitplatten auf beide Enden des AAm-Gelzylinders (gelb gefärbt) gelegt und 3 Minuten lang 5 V DC angelegt. Die Graphitanode (+) haftet stark am Gel, so dass das Paar in der Luft angehoben werden kann. Anschließend werden die Graphitplatten erneut mit dem Gel in Kontakt gebracht, und die Polarität wird umgekehrt, d. h. die anhaftende Platte ist jetzt die Kathode (-). Durch das Anlegen von 5 V DC für 3 min löst sich die angeklebte Platte, während die untere (neue Anode) nun am Gel haftet. [1]

Schlussfolgerung: Wenn wir die Richtung des Stroms ändern, kehren wir EA um.

Experiment № 2: Verschiedene Faktoren, die die Adhäsionskraft zwischen Graphit und AAm-Gelen beeinflussen (bild 4).

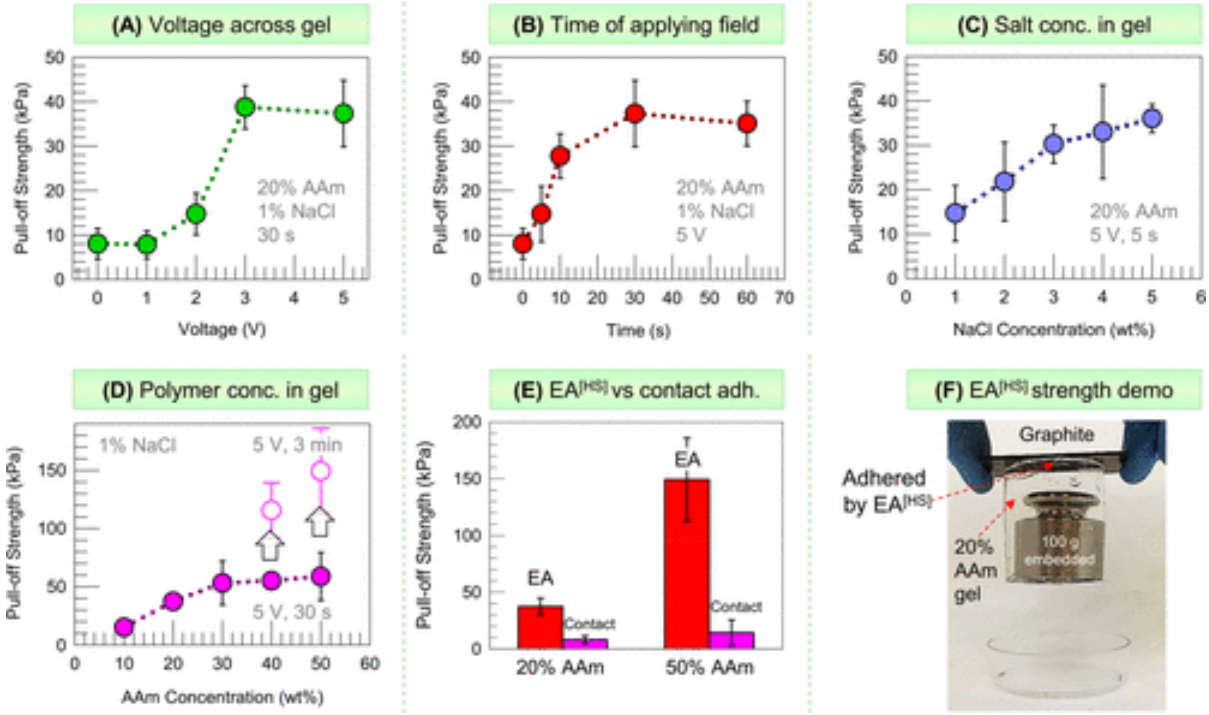


Bild 4. Verschiedene Faktoren, die die Adhäsionskraft zwischen Graphit und AAm-Gelen beeinflussen

In jedem Diagramm ist die Haftkraft beim Abziehen angegeben. Die Mittelwerte sind aufgetragen, und die Fehlerbalken stellen Standardabweichungen von $n \geq 3$ Messungen dar:

1. (A) Variieren der Spannung über dem Gel;
2. (B) Variieren der Zeit, in der die Spannung angelegt wird;
3. (C) Variieren der Salzkonzentration (NaCl) im Gel;
4. (D) Variieren der Konzentration des zur Herstellung des Gels verwendeten Monomers (AAm). Die gefüllten Symbole entsprechen 30 s nach Anlegen der Spannung, die offenen Symbole entsprechen 3 min.
5. (E) Die EA aus (D) für 20 und 50 % AAm werden mit den Werten für die Kontakthaftung verglichen. EA ist viel stärker.
6. Zur Veranschaulichung der Stärke von EA zeigt (F), dass ein Graphit-Gel-Paar (Gel ist 20 % AAm) ein zusätzliches Gewicht von 100 g tragen kann. [1]

Schlussfolgerung: Je höher die Spannung ist, die durch das Gel fließt, je länger die Anwendung dauert und je höher die Konzentration von Salz und Polymeren im Gel ist, desto schwieriger ist es, die Stücke abzuziehen.

Experiment № 3: Adhäsionsergebnisse an der Anode für verschiedene harte Materialien an AAm-Gelen durch EA (bild 5).

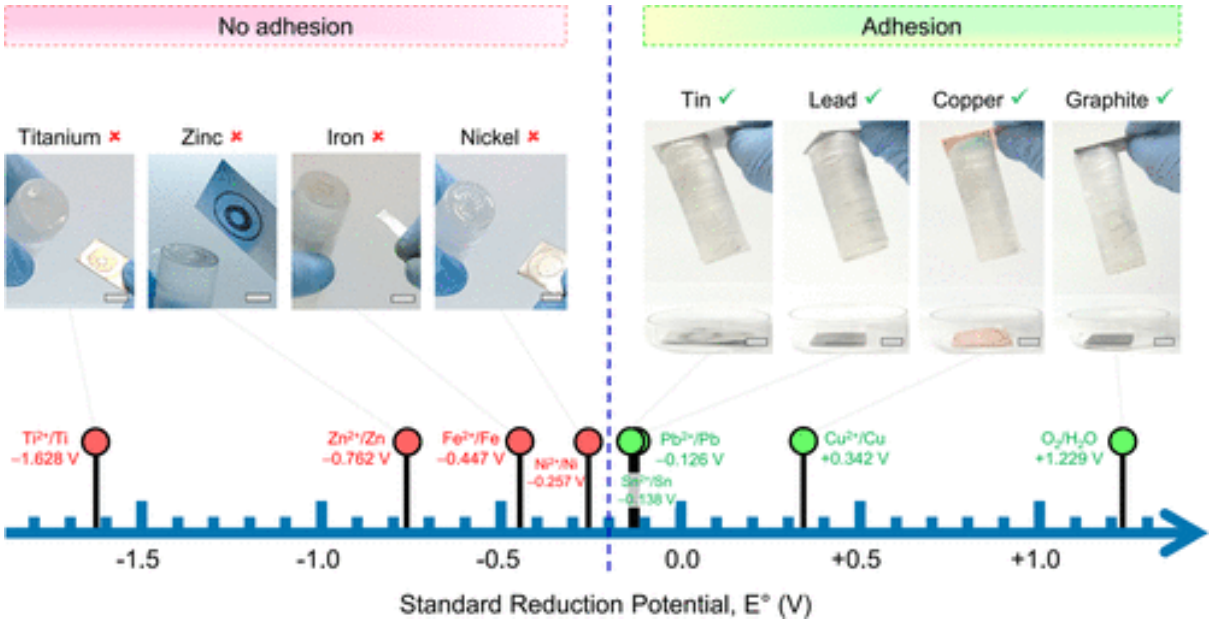


Bild 5. Adhäsionsergebnisse an der Anode für verschiedene harte Materialien an AAm-Gelen durch EA

Die Ergebnisse werden in einer elektrochemischen Reihe mit dem Standard-Reduktionspotenzial E° für jedes Material dargestellt. Streifen jedes Materials werden an beiden Enden eines zylindrischen AAm-Gels angebracht und bis zu 15 Minuten lang mit 5 V DC beaufschlagt. Die Haftung erfolgt nur an der Anode (+). Die Materialien, die haften, befinden sich alle auf der rechten Seite der Reihe, d. h. ihr E° *-Wert* ist > -0,2 V, was darauf hinweist, dass sie relativ inert sind. In all diesen Fällen kann das Material-Gel-Paar in die Luft gehoben werden. Materialien, die nicht haften, haben negativere E°, was darauf hindeutet, dass sie reaktiver sind (leicht oxidierbar). Metalle, die nicht an AAm haften, haben ein negatives Standard-Reduktionspotenzial E°, was bedeutet, dass sie reaktiver sind; d. h. sie verlieren leicht Elektronen und werden dadurch oxidiert. Umgekehrt sind Materialien, die an AAm haften, *relativ inert*. Sie haben positive (oder weniger negative) E°, wobei der Grenzwert für die Adhäsion bei etwa -0,2 V liegt. Die Korrelation zwischen Adhäsion und der elektrochemischen Reihe legt nahe, dass EA durch elektrochemische Reaktionen an der Grenzfläche entsteht. [1]

<u>Schlussfolgerung</u>: Solche Materialien wie Zinn, Kupfer, Graphit und Blei können mit EA verklebt werden, während Metalle wie Zink, Titan, Eisen und Nickel aufgrund der unterschiedlichen Standard-Reduktionspotenziale (E°) nicht verklebt werden können.

Experiment № 4: Adhäsionsergebnisse für Graphit an verschiedenen pflanzlichen und tierischen Geweben durch EA (bild 6).

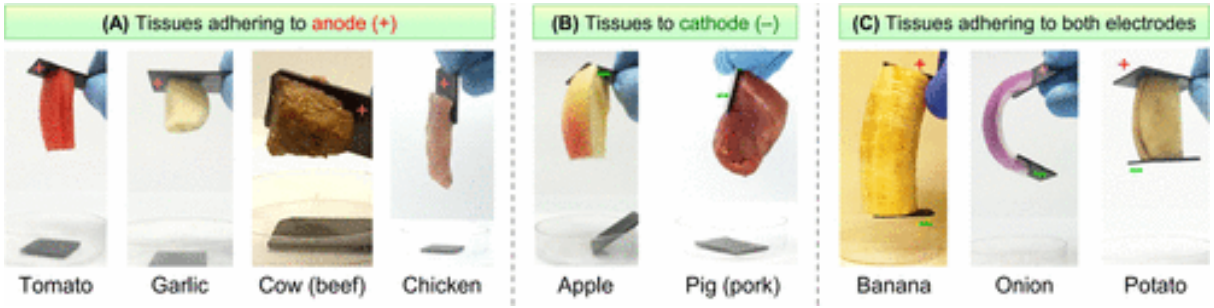


Bild 6. Adhäsionsergebnisse für Graphit an verschiedenen pflanzlichen und tierischen Geweben durch EA

Graphitstreifen werden an beiden Enden eines bestimmten weichen Materials angebracht und 15 Minuten lang mit 5 V DC beaufschlagt. (A) Gewebe, das nur an der Anode (+) haftet; (B) Gewebe, das nur an der Kathode (-) haftet; (C) Gewebe, das an beiden Elektroden haftet. [1]

Schlussfolgerung: Einige Gewebe haften nur an der Anode (+) am Graphit, darunter Gemüse (Tomate, Knoblauch) und tierisches Gewebe: Rindermuskel (Rinderhaxe) und Hühnermuskel (Segment aus dem Oberschenkel). Einige andere haften nur an der Kathode (-) am Graphit, darunter Obst (Apfel) und Schweinemuskel (Schweineschulter).

Tests mit verschiedenen tierischen und pflanzlichen Geweben zeigen, dass tierische Zellen und Gewebe zwar als anionisch gelten, in der Realität aber nicht mit den tatsächlichen Ergebnissen übereinstimmen, da das Schweinefleisch in diesem Experiment nicht an der Anode haftete.

Drei der getesteten Pflanzenmaterialien (Banane, Zwiebel und Kartoffel) haften an beiden Elektroden, ähnlich wie Gelatinegele. Schließlich gab es mehrere pflanzliche Materialien, die an keiner der beiden Elektroden hafteten, darunter Weintrauben, Heidelbeeren, Himbeeren, Gurken, Orangen und Birnen.

Die allgemeine Anforderung an das harte Material ist, dass es *ein elektronischer Leiter* sein muss, wozu Graphit und Metalle gehören. Das weiche Material muss ein *Ionenleiter* sein, das heißt, es muss Wasser und Salz enthalten.

Anwendungsmöglichkeiten und Perspektiven der Elektroadhäsion

Es gibt viele Möglichkeiten, wo wir eine solche Technologie einsetzen können. In der Tat eröffnet das Anhaften von Festkörpern an Flüssigkeiten ohne Verwendung eines zusätzlichen Klebstoffs sowohl für die Wissenschaft als auch für die Technik ein weites Feld, darunter solche Bereiche wie:

★ *Biohybrid-Robotik: bioinspirierte Aktoren und Soft-Robotik.*

Durch die Kombination von flexiblen Hydrogelen mit starren festen Materialien können wir Roboter mit einem steifen, knochenähnlichen Skelett sowie weichen, muskelähnlichen Elementen herstellen.

★ *Elektrogreifer zum Aufnehmen und Ablegen von Gelen:*

Diese Technologie könnte eine einfachere Alternative für Greifer in der Robotik darstellen, da die Finger oder Hände des Roboters keine Gelenke oder spezielle Formen haben müssen, um ein Objekt zu halten.

★ *Energiespeicherung: neue Arten von Batterien.*

Batteriedesigns haben oft zwei harte Festkörper (als Elektroden) und einen Elektrolyten dazwischen. Der Elektrolyt kann ein weicher Feststoff sein, beispielsweise ein Gel in einem ionenleitenden Lösungsmittel. Anspruchsvollere Batteriekonzepte, einschließlich flexibler und wiederaufladbarer Batterien, können in Zukunft mit hergestellt werden. [1]

Literatur

1. Wenhao Xu, Faraz A. Burni, and Srinivasa R. Raghavan (2024). Reversibly Sticking Metals and Graphite to Hydrogels and Tissues. URL: https://doi.org/10.1021/acscentsci.3c01593

2. Guo, J., Leng, J. , & Rossiter, J. M. (2019). Electroadhesion Technologies For Robotics: A Comprehensive Review. IEEE Transactions on Robotics, 36(2), 313-327. URL: https://doi.org/10.1109/TRO.2019.2956869

3. Manoj Rajankunte Mahadeshwara (2022). Adhesion: Definition, Theory and Types. URL: https://www.tribonet.org/wiki/adhesion-definition-theory-and-types/

4. Электроадгезия технология роботизированных систем. URL: https://zetsila.ru/электроадгезия-это-технология/#i-4

5. Strom als Klebstoff zwischen harten und weichen Materialien URL: https://www.mdr.de/wissen/news/strom-als-klebstoff-100.html

Ukhanov T.M.
Student
Semyonkina I.A.
Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

MODERN METHODS OF PROJECT MANAGEMENT IN ENGINEERING STARTUPS

Abstract. In today's world, an increasing number of engineering startups are facing uncertainty in their work, due to a lack of knowledge about end users and the precise specifications for their final product. As a consequence, the percentage of successful tech startups has dropped to 2-5 %. Our university students encountered similar issues when working on their projects. We looked for suitable project and project management tools and techniques that could be applied to engineering startups in order to decrease uncertainty in their work and boost productivity. The results of this research as well as the application of the identified methods have been considered in the article.

Keywords: lean production, scrum, kanban, kaizen, engineering startup, service design, disruptive innovations.

According to 2018 data, only 3 % of engineering startups in Silicon Valley (USA) were able to successfully launch their product to market and reach the break-even point. This is due to several factors: not understanding the market, using outdated project and product management models, not researching end users, generally developing engineering products "as the hand goes". All of these processes fit the definition of invention more than innovative product development. Our students faced the same problems while working on the «soft3d» project as part of their project activities. This project develops a new method of using additive technologies to print on 3D printers with FDM technology elastic materials with high quality. The work in the team was organised using waterfall technology, resulting in huge implementation times. The

market niche as well as the users for which the product was intended were also not defined, which led to a loss of motivation in the team and again a reduction in productivity. The engineers also often had questions about the selection of features that needed to be implemented in the project. The following methods and principles were learnt to improve the project and team performance: Service Design with elements of Design Thinking, User Stories, Job to be done, Theory of Disruptive Innovation, Scrum, Kanban, Dao Toyota including Kaizen, Lean Startup, Lean Produktion. Next, we will look at each of these methods first briefly from a theoretical point of view, how they should work, and then look at their implementation in our project.

Scrum and Kanban.

There are many subtleties and complexities in the organisation of the project work itself; most engineering startups adopt the waterfall methodology, i.e. each project task is solved sequentially one after another, and it is not customary to return to the already solved tasks. This is by far the simplest way to organise work on a project, but it does not work so well in conditions of great uncertainty, because you have to redo previously completed tasks several times. To avoid long and painful development using the waterfall technique, it was decided to use Scrum and Kanban techniques.

Scrum and Kanban are two popular Agile methodologies used for project management. Scrum is based on an iterative approach with fixed time frames called sprints. At the beginning of each sprint, the team defines goals and tasks to be completed. During the sprint, the team works on these tasks, holding regular meetings to track progress and resolve issues. Kanban takes a visual approach to managing the flow of tasks. Tasks are presented as cards that move around the board, reflecting their status. Kanban has no fixed time frame and teams can work on tasks in any order. Scrum is suitable for projects where clear planning and regular delivery of deliverables are required. Kanban is more suitable for projects where greater flexibility and adaptability to change is required.

From the Scrum methodology we took the practice of working in sprints into our project. However, due to the small size of the team, we had to stop using daily sprint meetings. Instead, we came to two meetings per week, one for retrospective of the past sprint and planning of the future sprint (in our case, one sprint lasts one week), and the second meeting is closer to the weekend, because due to the workload of students, it is at the end of the week when team members have the opportunity to work on the project.

From the Kanban methodology, we used a board to monitor and structure tasks. This allowed the engineers to better understand and see the whole front of work and tasks assigned to them. However, during the implementation of these two methodologies and frameworks we encountered several problems: Engineers find it very difficult to divide their tasks into smaller tasks to be entered into the table, in addition, many engineers simply did not want to burden themselves with the "extra", in their opinion, work – tracking the status of tasks on the Kanban board. In the end we also encountered some psychological inertia in the team, which did not allow team members to quickly switch to using the new framework. To overcome these problems, we got the support of the project manager, who was actively involved in the implementation of these techniques and encouraged all team members from engineers to analysts to use these methodologies.

Service design and design thinking. Customer Stories.

While working on the project, the engineers had many questions related to the functionality of the 3D printer. What should be the interface of interaction with the user? Who will use the 3D printer? What functions should be implemented in it? To answer all these questions, we resorted to the use of service design tools and design thinking.

Service design is a user-centred approach to service or product design. It focuses on creating a holistic and positive experience for users at all stages of interaction with the service. Design Thinking is a methodology that helps to solve problems and create innovation by focusing on the needs of users. It is based on empathy, iteration and prototyping. Service de-

sign and design thinking are closely related. Service design uses design thinking to create services that meet the needs of users. Design thinking uses the principles of service design to create solutions that are not only effective but also attractive to users. Service design is divided into several stages: Research (Studying users, their needs and the context of service use), Definition (Identifying key problems and opportunities), Development (Generating ideas and prototyping solutions), Testing **(**Testing prototypes with users and getting feedback), Implementation **(**Implementing solutions and further improving them). For their implementation there are several service design tools: User Path Map (Visual representation of the user's path through all stages of interaction with the service), Persona (Description of a typical service user), Use Scenario (Description of how the user will interact with the service in a particular situation), Prototype (Model or mock-up of the service created for testing with users).

It is clear from the above that the main point in service design is the user. And based on his needs we form the necessary functionality of our product. Our team during the service design sessions studied potential users and created personas – archetypes of the most popular user groups. The personas helped us to base our discussions on facts and specifics rather than fictional – hypothetical users, i.e. the target audience. In mapping the user journey – i.e. an ordered table/map of how a user interacts with existing products we used the user stories format.

User stories are a tool used in software development and other Agile projects to describe the functions of a system from the user's point of view. The structure of a user story is: how (Describes the user's role), I want (Describes the user's desire), in order to / so that (Describes the user's goal). Example: as a shop owner I want to add products to the catalogue so that my customers can see and buy them.

Using user stories helped us even more to stay close to our real users, and to describe their problems with real-life examples. This ultimately led us to identify real user problems. In addition, when using user stories in our work, and in particular in user journey mapping, it allowed us to see the full picture and not have to ask ourselves every time: why do we need this feature? Why does the user take this action? In the end, this led to less time spent on discussions about the required functionality, because the user stories were clear to everyone (due to their simplicity) and showed a picture of the entire user interaction area, not just a single action. As a result, we were able to avoid writing multi-page and useless product requirements for the engineering team, because even engineers could clearly understand user stories and correlate the required features of the product. This was also helped by using Scrum methodology.

Job to be done theory.

Let's focus a little more on identifying the users' problem. Although user stories help and partially answer this question, there is still an unsolved dilemma. Why exactly does the user need our product? How is he going to use it? What products is the user using now? What features are most important to the user? In the end, the answers to these and other questions lead us to the task of creating a truly innovative product that will please the user. For more precise research and work in this area we turned to the Job to be done theory formulated by Clayton Christensen.

JTBD (Jobs to be Done) is a framework to help understand customer needs. It focuses on the tasks that customers are trying to solve, not the products themselves. Customers don't buy products, rather they "hire" them to complete a task. Understanding why customers need your service/product allows you to create more relevant solutions. Key JTBD questions: What task is the customer trying to accomplish? In what situations does this task arise? What are the current solutions (products/services) and their shortcomings? Understanding the jobs the user hires your product to do allows you to improve user satisfaction with them, and fulfils not only physical needs, but also psychological needs.

Applying this theory first of all, the team managed to develop a further strategy for the development of satrap. To be more precise, we realised that during the application of additive technologies, one of the main jobs that a 3D printer hires users to do is not the process of 3D

printing, but rather obtaining a prototype – a specific product. This led us to the development of a convenient and simple 3D printing service, which saves the user from the need to dive into the specifics of additive manufacturing technology (thus reducing the map of the user's path (and the path itself)), and gives the user direct satisfaction with his work to obtain quick products – prototypes. In addition, after studying the jobs for which our 3D printer employs users, we managed to improve the work with the 3D printer, again reducing the threshold of knowledge required to start working with this additive machine.

A theory of disruptive innovation.

Especially startups like ours are faced with the question of how to survive in the market and find their niche? How can we, with our limited resources, compete with big companies? In order to answer these questions and to gain a foothold in the financial market in general, we have resorted to the Theory of Disruptive Innovation formulated and developed by Clayton Christensen.

Disruptive Innovation Theory argues that successful companies can be forced out of the market by cheaper and simpler products/services that do not meet current consumer expectations. Key elements of the theory:

• New products/services do not fit existing market models.

• They target less profitable or unattractive customers.

• Over time, they improve and become more appealing to the mass market.

• Leading companies that fail to adapt to new technologies and customer needs are losing ground.

• Existing companies focus on meeting the needs of the most demanding customers.

• They are constantly improving their products/services, making them more functional and more expensive.

• New companies (potential disruptors) enter the market with cheaper and simpler products/services.

• These products/services do not meet the current expectations of premium segment consumers.

• But they are attractive to less demanding customers or new markets.

Thus, using this theory we have managed to find a new niche for the use of additive technologies, where there are no competitors. By focusing only on customers from this niche, our project will have the means and the time to improve our product in order to promote it to already established and large markets where we will be able to compete with the giants of the industry.

Lean Startup and Lean production. Dao Toyota, Kaizen.

These techniques are very well known in the production environment and have been used for a long time, e.g. in car manufacturing. In most cases, these techniques are used in large companies, e.g. to increase the productivity of an assembly line – a conveyor belt. However, due to the same reasons that did not allow us to use Scram in its original form, which are described in many books, namely too small teams, and the initial stage of work on the project, we have taken only some parts of these methods, about the parts we use we will talk later, first let's deal with the theory.

Lean Startup is a methodology developed by Eric Ries that helps startups quickly develop and validate their ideas. The main principles of Lean Startup are: Minimum Viable Product (MVP), Creation (Developing the simplest version of a product that contains only basic features), Iterative Development (Continuous improvement of the product based on feedback from customers), Hypothesis Testing (Regularly testing assumptions about how the product will be accepted by the market), Flexibility (Willingness to change and adjust course based on the data obtained).

Lean Production is a production system developed by Toyota that focuses on maximising efficiency and minimising waste. The main principles of Lean Production are: Customer Orientation (All actions are aimed at meeting customer needs), Continuous Improvement

(Continuously seeking and implementing improvements), Visualisation (Using visual tools to track processes and identify problems), Kanban (A production management system that helps optimise the flow of materials and information), Standardisation (Developing and implementing standards to ensure repeatability and quality).

The Dao of Toyota is the management philosophy that underpins Toyota's success. It is based on 14 principles that include: Long-term perspective (Make decisions based on long-term goals rather than short-term gain), Continuous improvement (Constantly strive to improve all aspects of the business), Respect for people (View employees as a valuable asset and create conditions for their development), Teamwork (Collaboration between people to achieve common goals).

Kaizen is the Japanese philosophy of continuous improvement. It is applied to all aspects of Toyota's operations, from production to management. The basic principles of kaizen are: Loss Elimination (Identifying and eliminating all types of losses such as muda (unnecessary actions), muri (overload) and mura (unevenness)), Employee Involvement (Enabling employees to participate in the improvement process), Small Steps (Implementing gradual but continuous improvements), Standardisation (Developing and implementing standards to ensure repeatability and quality).

In our team, from these methodologies we use teamwork approaches (employee engagement, employee training and development), Andon principles, continuous improvement, loss elimination and small steps. In general, the last three fit very well and are defined by the concepts of Scrum and Kanban, which helps us to move towards the goal. We have implemented the principle of Andon in teamwork, in case an employee has a problem while doing his/her job/task, he/she signals it to his/her teammates and his/her mentor, who decides how urgently the problem needs to be solved and whether it is worth stopping the work of the whole team. Of course, any problems the team has encountered will be discussed at a retrospective meeting at the end of the sprint. Also, all our Advisors or managers if you will, profess the principle of service to each employee, that is, we work and help to improve and increase Absolutely all problems, the labour of ordinary employees, by eliminating losses and helping in the work. In addition, our team allocates time and funds for the professional development of our employees. For our team we organise meetings with managers, financiers, who tell the team about modern methods and ways of work, as well as the team regularly attend open lectures and various seminars.

Summarising our work, it is necessary to say that such team transformations require some conditions: A special management style, readiness to change, the team's desire to become better. The development of our 3D printer involved successfully incorporating a variety of methodologies and philosophies. By leveraging Agile frameworks like Scrum and Kanban, we streamlined project management and task allocation. Service design and design thinking helped us focus on the user experience, ensuring the final product met their needs. Job to be done theory provided valuable insights into the core function users were hiring our 3D printer to perform. This knowledge allowed us to simplify the user journey and prioritize features that facilitated rapid prototyping. Disruptive innovation theory provided a roadmap for finding a niche market where we could establish ourselves without facing competition from industry giants. Finally, by adopting elements of Lean Startup, Lean Production, and the Toyota Production System, we fostered a culture of continuous improvement, waste reduction, and teamwork. This blend of methodologies ensured efficient development and a final product with a clear value proposition for its target users.

In essence, this project exemplifies how the strategic combination of various project management philosophies and user-centric design principles can lead to the successful development of a novel product.

This project is essentially an example of how different project management philosophies can be strategically combined with user-centric design principles to successfully develop a novel product.

References

1. Christensen C. M. The innovator's Dilemma: When new technologies cause great firms to fail.: Harvard Business Review Press, 2016. 288 p.
2. Christensen C. M., Anthony S. D., Roth E. A. Seeing what's next. Using the theories of innovation to predict industry change.: Harvard Business Review Press, 2004. 352 p.
3. Liker J.F. The Toyota Way.: McGraw Hill, 2020. 448 p.
4. Patton J., Fowler M., Economy P. User story mapping.: O'Reilly Media, 2014. 322 p.
5. Ries E. The lean startup.: Crown Currency, 2011. 336 p.
6. Stickdorn M., Hormess M., Lawrence A. This is service design doing.: O'Reilly Media, 2018. 541 p.
7. Stickdorn M., Schneider J. This is service design thinking.: Wiley, 2012, 384 p.
8. Sutherland J., Sutherland J.J. Scrum. The art of doing twice the work in half the time.: Crown Currency, 2014. 384 p.
9. Wunker S., Padon T.A., Farber D. Job's to be done: A road map to customer-centred innovation.: AMACOM, 2016. 224 p.

Yihe Ji
Student
Belarusian State University, International Sakharov Environmental Institute
Belarus, Minsk
Scientific Advisors: ***Lemiasheuski V.A.***
Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences
Belarus, Minsk
Ostrenko K.S.
Doctor of Biological Sciences
All-Russian research Institute of Physiology,
Biochemistry and Nutrition of animals –
Branch of the Federal Research Center for Animal Husbandry
named after Academy Member Ernst L.K.
Russia, Borovsk

ASSESSMENT OF ANTIBACTERIAL EFFECT OF ESSENTIAL OILS

Abstract. The antimicrobial activity of essential oils and their components has been recognized for a very long time. Essential oils (EOs) are made from a very complex mixture of volatile molecules that are produced by the secondary metabolism of aromatic and medicinal plants. The large number of studies on the antimicrobial activity of EOs has allowed the scientific recognition of these compounds on the control of a wide range of microbial pathogens. The progresses made on the investigation of the mode of action of EOs against bacterial cell targets give us new perspectives to combat persistent and antimicrobial resistant bacterial pathogens. On the other hand proteomic analysis show that bacterial pathogens respond to EO sublethal doses using known mechanisms of adaptation to several environmental stress conditions.

Keywords: essential oils; antibiotics; target bacterial cell; microflora.

Introduction

Antibiotics remain the most effective tool for treating animal diseases and promoting growth, but safe alternatives, such as feed additives, must be provided to reduce their use in farm animals and achieve better livestock production results.

Recently, many countries have already banned antibiotics for their side effects on both animals and humans. Thus, innovative feed supplements which can improve feed utilization and health status are needed; in addition to their antipathogenic effect, they act as antioxidants and immune response stimulants such as probiotics, organic acids, symbiotic, enzymes, medical plants, basic proteins, modified proteins, natural pigments, and their extracts.

Manipulation of gut functions and microbial habitat of domestic animals with feed additives has been recognised as an important tool for improving growth performance and feed efficiency. In recent decades, the prophylactic use of antibiotics in feed has led to many concerns about possible residues and disease resistance in the animal industry [1].

There is an urgent need to search for new antimicrobial compounds with diverse chemical structures and novel mechanisms of action because there has been an alarming increase in the incidence of new infections disease as well as development of resistance to the antibiotics in current clinical use. The first compound with antimicrobial activity was found in the 1930s (Goodman et al., 1991). The development and use of these substance have increased because of the appearance of resistance strains and attention has turned to natural antimicrobial agents in recent years (Daferea et al., 2003). There have been many investigations on the antifungal, antibacterial, and antiviral preparations (Elagayyar et al., 2001) and individual compounds isolated from natural sources. Most of the plants used for medicinal purpose have been identified and their uses are well documented (Vander and Vietinck, 1991).

In this context, it is extremely important to identify new natural molecules that can act as antibacterial agents as well as guaranteed safety and non–toxicity [2].

Essential oils (EOs) and their components are widely used in medicine as constituents of different medical products, in the food industry as flavouring additives and also in cosmetics as fragrances (Singh et al., 2002). Many EOs are known to exert antimicrobial activity, but the mechanism of action is often not entirely understood. A major problem in antimicrobial chemotherapy is the increasing occurrence of resistance to antibiotics, which leads to the insufficiency of antimicrobial treatment. The overuse of antibiotics and consequent antibiotic selection pressure is thought to be the most important factor contributing to the appearance of different kinds of resistant microbes (Valero and Salmeron, 2003).

Medicinal and aromatic plants (MAPs) constitute a large part of natural flora and are considered an important resource in various fields such as the pharmaceutical, flavor and fragrance, perfumery, and cosmetic industries. At present, more than 80 % of the global population depends on traditional plant-based medications for treating various human health problems. According to an estimate, the worth of herbal products on the global market is approximately 62 billion USD, and it is predicted to grow up to 5 trillion USD by the year 2050. More than 9000 native plants have been identified and recorded for their curative properties, and about 1500 species are known for their aroma and flavor.

EOs is aromatic oily liquid obtained from different parts of the plants (root, bark, leaf, bud, flower, fruit, and seeds). This oil name bears the name of the plant species from which it is derived. This oil has a sharp smell that is produced as secondary metabolite and variable mixtures of terpenoid, monoterpene (C5), sesquiterpene (C15), and diterpene (C20). Another functional groups present in the molecule formed another molecules such as aldehydes, ketones, acids, lactones, etc. The amount of components varies from approximately 10–100, although usually the main part of the oil is composed of only a few components.

Although the EOs have different aroma and big variation, but this oil shows similar physical properties as color and solubility in water, for example essential oil are immiscible with water but quite soluble in most organic solvents. These characters can be used as basic criterion of quality of essential oil. The increasing demand of essential oil in the world was due to the potential of essential oil in pharmacological therapeutic. The major problem in antimicrobial chemotherapy is the increasing occurrence of resistance to antibiotic. A lot of EOs are known to exert antimicrobial activity, but the mechanism of action is often not entirely understood. The overuse of antibiotics is the most important factor contributing to the appear-

ance of many kinds of resistant microbes. The aim of this study was to determine the antibacterial activity of five Indonesian herbs and to analyze the dominant component of each EO.

The chemical composition of EOs is complex; there may be around 20 to 60 different bioactive components in each EOs. However, generally only 2-3 major components are present at a fairly high concentration (20-70 %) compared to other components present in traces. Some factors that may affect these constituents include the geographic location; the environment, the stage of maturity harvest season or extraction method [3].

EOs are secondary metabolites formed by plants, these metabolites protect to the plant against conditions of biotic and abiotic stress. Most EOs are composed of terpenes, and other aromatic and aliphatic constituents with low molecular weights [1].

Terpenes are represented by the chemical formula (C_5H_8) n and are composed of isoprene units. These compounds are classified into several groups, such as monoterpenes ($C_{10}H_{16}$), sesquiterpenes ($C_{15}H_{24}$), diterpenes ($C_{20}H_{32}$), and triterpenes ($C_{30}H_{40}$).

The major bioactive components (~90 %) of EOs oils are monoterpenes, that are synthesized within the cytoplasm of the cell through the mevalonic acid pathway. Some compounds include monoterpene hydrocarbons (ρ-cymene, α-pinene and α-terpinene), oxygenated monoterpenes (camphor, carvacrol, eugenol and thymol), diterpenes (kaurene and camphorene), oxygenated sesquiterpenes (spathulenol and caryophyllene oxide), monoterpene alcohols (geraniol, linalool and nerol), sesquiterpene alcohol (patchoulol), aldehydes (citral and cuminal), phenols (eugenol, thymol, carvacrol, and catechol) and coumarins (fumarin and benzofuran).

In general, essential oil is easier to attack Gram-positive bacteria than Gram-negative bacteria due to the differences of the strength of the cell membrane. The cell wall of Gram-positive bacteria is more simple than Gram-negative bacteria, because the big part of the cell wall is peptidoglycan, and so hydrophobic molecules are able to penetrate the cell. On the contrary, the cell wall of Gram-negative bacteria is more complex, and it has peptidoglycan layer thinner than Gram-Positive bacteria but the peptidoglycan linked to lipopolysaccharide. This is the reason that the cell wall of Gram-negative bacteria stronger than the other and relatively resistant to hydrophobic compounds.

Generally, the chemical characterization of many EOs reveals the presence of only 2–3 major components at a fairly high concentration (20–70 %) compared to other components present in trace amounts. Most EOs are composed of terpenes, terpenoids, and other aromatic and aliphatic constituents with low molecular weights. EOs contains a wide series of secondary metabolites that can inhibit or slow the growth of bacteria, yeasts, and molds. The essential oil and their components have a variety of targets, particularly the membrane and cytoplasm, and in certain situations, they completely alter the morphology of the cells.

Moreover, bactericidal activity and the ability of EOs to interfere with bacterial replication have prompted their use in the pharmaceutical, health, cosmetic, agricultural, and food industries.

Eos as antimicrobial agents have two main advantages: firstly, most EOs are safer for consumers; secondly, there is low risk of the micro-organisms developing resistance EOs (Cardile et al., 2009).

The purpose of the study is to study the antibacterial effect of essential oils as an alternative to antibiotics and the factors influencing the antibacterial effect.

Antibacterial action kinetics

The range of the EOs action against bacteria may achieve values that i) only inhibit the bacterial growth (bacteriostatic) or ii) may be used at either high concentrations or are inherently more aggressive and their action results in a decline in the number of bacterial cells (bactericide). The bacteriostatic action has a reversible character since, after neutralization of the agent, the microbial cells will recover their reproductive capacity. In contrast, the bactericidal effect has a permanent effect; as even after the neutralization of the agent, the microbial cells are not capable of growth and reproduction [2, 3].

Usually, the antimicrobial action is determined by using microbial populations and not individual cells. In these circumstances, we are dealing with a dynamic situation: some cells are reproducing whereas others may already been dead and for this reason, sometimes the difference between the microbiostatic and microbiocidal values is difficult to establish [3].

The determination of these effects on microbial growth is based on the growth curve analysis done under standard conditions; this means that the agent is absent and the nutritional, temperature and atmospheric conditions are optimal for the microorganism under study. Generally, the discontinuous system of microbial growth is adopted. In Figure (A and B) the characteristic growth curves under a (A) or microbiocide (B) effect are shown.

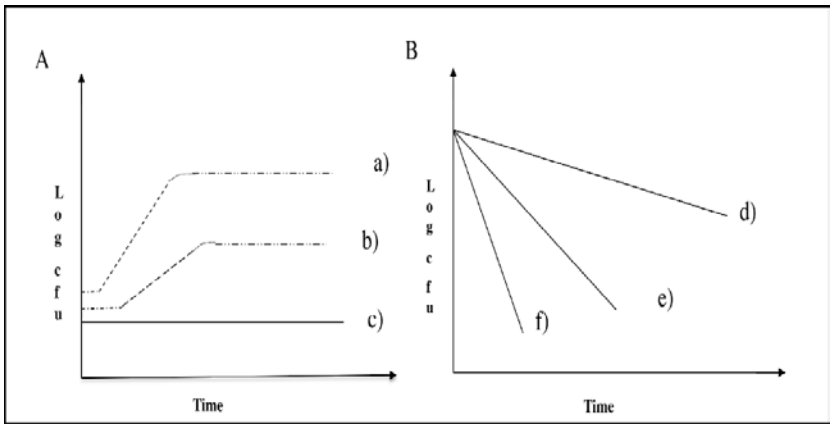


Fig. A. Growth curves: a – normal growth curve, ▬ ▬ ▬ exponential phase, ▬ • ▬ • • lag phase, ▬ • • ▬ stationary phase, b – and c – inhibitory effect (bacteriostatic); B. Survival curves, d, e and f) bactericidal effect with increasing concentrations from d to f (adapted from Bloomfield)

The normal growth curve is represented under a) and can be divided in

▬ ▬ ▬ the exponential phase during which cell division occurs according to a logarithmic or exponential relationship;

▬ • • ▬ the stationary phase during which the total number of viable cells remains constant. This phase occurs due to several factors such as nutrient exhaustion, oxygen, decrease in pH value and toxic products accumulation.

▬ • ▬ • • the bacteriostatic effect may be understood as an increase of the lag phase accompanied by a decline on the specific growth rate (μ) which may be partial, as in b) or total as in c).

The kinetics of the bactericidal effect is usually determined from the survival (dead) curves (Fig. B). The characteristic survival curve is represented by d), the curves of the type e) and f) are associated with an increased death rate.

Factors that influence the determination of the antimicrobial activity

First, it is important to highlight that in addition to the need for the development and implementation of standardized tests for the evaluation of the antibacterial activity of the EOs, the majority of the applied techniques on the determination of the antibacterial activity of the essential oils in vitro have been adapted from the evaluation of antibiotic activities. The difficulties on the determination of the antibacterial activity of essential oils are well recognized and this is mainly due to its volatile properties as well as their insolubility in water. Of particular relevance is their hydrophobic nature and high viscosity, which causes an irregular distribution throughout the culture medium as well as an unequal dilution and because of this is required the use of a dispersing agent in order to prevent the irregular distribution of the EO in the culture medium.

Several features are distinguished as key factors in essential oil activity evaluation; the culture medium composition, assay technique, microbial species under study, extraction method, pH value, solubility of the essential oil in culture medium and temperature among others. Some of these factors will be examined [3].

Conclusion

The essential oils extracted from various MAPs possess strong antimicrobial activity against various bacterial pathogens. The reactivity of essential oils depends upon the nature of their functional groups and orientation. Essential oils are considered to be potent against a diverse range of pathogens. Essential oils may disrupt the cell membrane of the targeted pathogens by increasing membrane permeability, inducing leakage of vital intracellular constituents, and interrupting the cellular metabolism and enzyme kinetics of the targeted pathogens. Most of these antimicrobial studies using essential oils have failed to provide definite information on their chemical nature as well as their mechanisms of action. This poses ambiguity on the reproducibility and accuracy of their discoveries. Therefore, further research should focus on exploring the molecular mechanisms of essential oils and their individual chemical compounds. Biopharmaceutical industries are in need of ecofriendly alternative drug molecules to treat diseases associated with microbial pathogens and body metabolism. Thus, essential oils of MAPs might be a prospective source of alternative antimicrobial agents and may play an important role in the discovery of new drugs for the treatment of a wide range of pathogenic microorganisms in the near future.

References

1. Faleiro M.L. The Mode of Antibacterial Action of Essential Oils // Science against Microbial Pathogens: Communicating Current Research and Technological Advances / Mendez-Vilas, A., Ed. Formatex Research Center. Badajoz. 2011. P.1143-1156.

2. Swamy MK, Akhtar MS, Sinniah UR. Antimicrobial Properties of Plant Essential Oils against Human Pathogens and Their Mode of Action: An Updated Review. Evidence-based complementary and alternative medicine // *eCAM.* 2016. № 2016. P.3012462.

3. Use of essential oils in food preservation / M. Laranjo et al. // Antimicrobial research: Novel bioknowledge and educational programs (A. Méndez-Vilas, Ed.). Formatex Research Center. Badajoz. 2011. P.177-188.

Shestakova A.O., Chistyakov I.V., Pavluk I.E.
Students
Scientific Advisor: ***Gertsen S.M.***
Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor
University of Tyumen
Russia, Tyumen

DESIGNING A DECISION-MAKING ASSISTANCE SYSTEM BASED ON A PRELIMINARY ASSESSMENT

Abstract. The article discusses the issue of automating the preliminary assessment of costs and labor costs in the design of the work process using standard solutions. The importance of accurately determining parameters in the context of design is discussed, which requires a high level of knowledge in the relevant field of production or construction. Special attention is paid to the automation of evaluation at the preliminary design stages, including data analysis, operational generation and evaluation of alternative solutions, as well as risk

management. Automated systems allow you to quickly and cost-effectively prepare and evaluate possible alternative solutions for the successful completion of production and construction projects.

Keywords: decision support system, designing the program architecture, preliminary assessment, software solution, software solution.

Introduction

In today's dynamic and competitive business environment, effective resource management and informed decision-making are key success factors for organizations and companies. One of the important aspects of project and business process management is a preliminary assessment of the cost of work, which allows you to determine not only the financial costs, but also the risks associated with the implementation of a specific project or task. In this context, there is a need to use specialized tools, such as decision-making assistance systems, which provide analytical support and help assess the cost of work at the early stages of their development.

In a rapidly changing business environment, it is sometimes better not to create new applications for a software module, but instead use an existing application and add a new feature to it [3]. This is due to a number of reasons:

1. Saving time and resources. Creating a new application requires significant time and financial costs for development, testing and implementation. Using an existing application allows you to save time and resources that can be directed to other priority tasks.
2. Improved compatibility. Adding a new feature to an existing application can improve its compatibility with other systems and modules, which contributes to a more harmonious operation of the entire system.
3. Risk reduction. Using an already proven and proven application reduces the risks associated with possible errors or inconsistencies in the development of a new application.
4. Better support. Existing applications usually have already established support and update mechanisms, which facilitates the process of implementing a new feature and maintaining its functionality in the long term.
5. Improving the user experience. Adding a new feature to an already known and used application can increase user satisfaction, as they will not have to get used to a new interface or learn how to use a new application.

Thus, using an existing application and adding a new feature to it may be a more efficient and cost-effective approach compared to creating an entirely new application for a software module.

The principle of operation of decision-making assistance systems

The concept of decision support systems (DSS) is based on the use of various methods and algorithms that allow you to analyze data, identify alternative options and provide recommendations for making informed decisions. The main stages and principles of operation of such systems are presented in Figure 1.

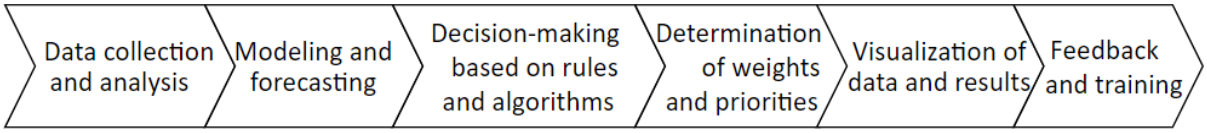


Fig. 1. Key stages and principles of operation of such systems

Decision support systems first collect data from various sources, including internal databases, external sources of information, as well as data input by users. Subsequently, they analyze the collected data using various statistical methods, machine learning, artificial intel-

ligence, and other analytical approaches. Analysis can reveal hidden patterns, trends, and relationships in the data, thereby facilitating higher-quality decision-making.

An important aspect of this stage is ensuring data quality, including their accuracy, relevance, and completeness. It is also crucial to consider the legal and ethical aspects of data collection and usage to avoid violations and ensure the confidentiality of information.

Regression analysis is used to assess relationships between different variables and to forecast values of the dependent variable based on known values of the independent variables. Time series are employed to analyze changes over time and to forecast future values based on past data. Decision trees are graphical structures that allow decisions to be made based on a series of logical rules. Neural networks model the functioning of the human brain and are used to detect complex nonlinear dependencies in data.

Decision-making based on rules and algorithms enables the automation of decision-making processes and ensures their objectivity and consistency. This is particularly useful in cases where there is a large volume of data or when decisions need to be made quickly. The effectiveness of this approach depends on the careful definition and formulation of rules and algorithms, as well as the quality of input data. Incorrectly formulated rules or imprecise data can lead to incorrect decisions or distorted results.

Determining the weighting coefficients and priorities plays a crucial role in the operation of decision support systems. In some cases, systems use specialized methods to determine the significance of various factors in decision-making. One such method is the Analytic Hierarchy Process (AHP), which allows for the assessment of the importance of different alternative options or factors by comparing them pairwise against several criteria. Based on these comparisons, numerical values are computed for each criterion, which are then used to determine the overall significance of each option.

Data visualization and presentation of results play a key role in the operation of decision support systems. After data analysis, these systems provide users with information in a convenient and understandable format, often utilizing graphs, diagrams, and other visual aids. An example of visualization is depicted in Figure 2.

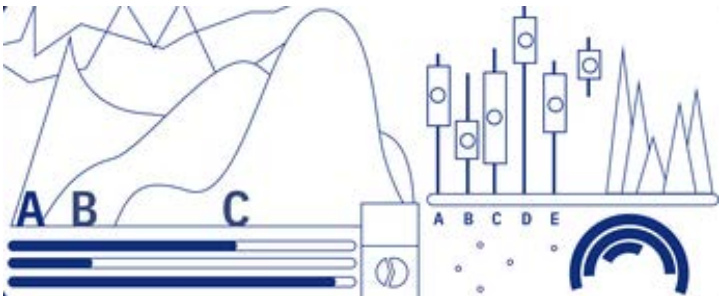


Fig. 2. Examples of data visualization

Data visualization enables a better understanding of complex relationships and trends that may not be evident when analyzing raw numerical data. Graphical representation of results also makes information more accessible and understandable for a wide range of users, including those who do not possess specialized data analysis skills.

Feedback and learning are important aspects of decision support system operation. The feedback analysis process involves examining users' reactions to the decisions made and recommendations provided. Based on this analysis, the system can adjust its algorithms and methods to improve their effectiveness and accuracy.

Decision-making assistance system for preliminary assessment of the cost of work

A software solution has been developed and applied at an oil extraction enterprise to preliminarily assess the feasibility of constructing an industrial road. The user's general workflow involves sequentially entering data into active tables.

During the completion of each sheet, it is necessary to confirm and update values using special buttons, which are components of the interface of the developed application. These buttons are linked to corresponding macros.

The first step in the preliminary assessment is for the user to input data into the working sheet. Upon receiving data about the anticipated road dimensions and the type of soil on which the road will be laid, the loadData macros determine the road construction, embankment depth, and volumes of required resources.

Possible road structures are listed on a separate sheet and can be supplemented or modified as needed. Data on structures have a specific structure, the appearance of which is presented in Figure 3.

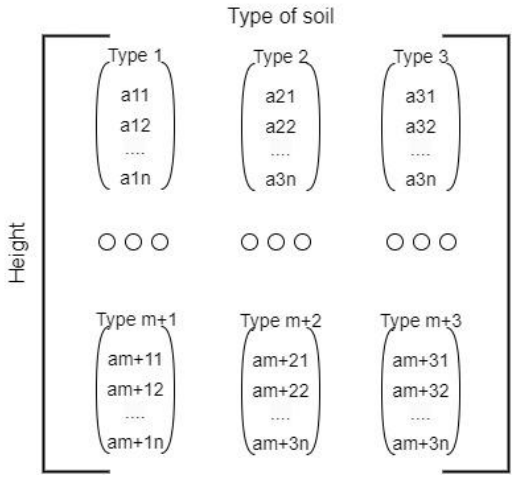


Fig. 3. The matrix of structures

The standard calculation of the volume of imported material is performed taking into account the trapezoidal shape of the road. Calculation formulas are entered according to a specific structure and specified on a separate sheet, allowing the user to modify or add new formulas as needed.

The calculation of settlement depth is placed on a separate sheet, which is related to the sheet with values for calculation. In this case, the settlement calculation function has 2 auxiliary sheets. This allows for the ability to modify both the calculation formula and the parameters for calculation. Macros associate equipment with stages and determine the volume of required material for each stage on a separate sheet.

During the calculation of equipment shifts for each stage of work [10], the macro collects data on stages, the volume of material to be delivered, and the amount of equipment relative to each stage from the corresponding tables. After the calculations are completed, the user is provided with summary information on the cost, number of shifts, and volume of resources involved for each stage of work. The calculation of equipment productivity and the cost of work per shift is placed on a separate sheet, allowing for the adjustment of values and the addition of new data.

On the "Costs and Timelines" sheet, when the macro is activated using a button, the total cost of work for each stage, start and end dates for each stage, the number of days for each stage, and the total cost of materials are displayed. After reading the data from the auxiliary sheets, the user enters the start date of the first stage, after which the macro is restarted. After recalculating the start and end dates of each stage based on the updated dates, a roadmap of work is compiled, as shown in Figure 4. The size of each stage is proportional to the number of days required for its completion relative to the total number of days for all stages.

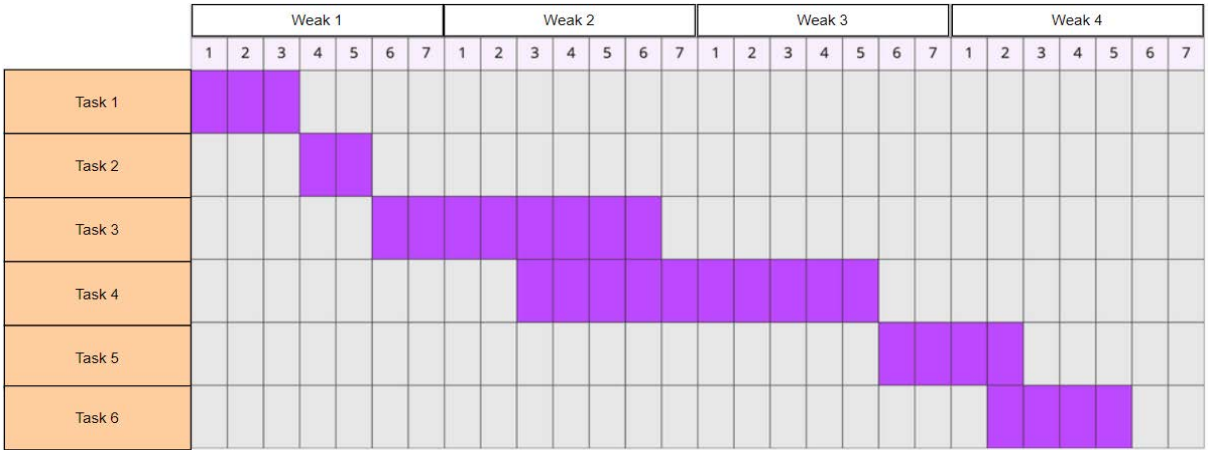


Fig. 4. Example of a roadmap

Using the described software solution, calculations were performed for 4 industrial road variants. In a test mode, these calculations were compared with previously known data obtained by engineers without using this system. The evaluation results matched the previously calculated ones. Currently, the calculation of the number of working hours required for the work is underway. Additionally, features for analyzing a visualized calendar chart, interactive parameter changes, and conducting "what-if" experiments to assess costs when changing various parameters have been added.

Conclusion

Decision-making assistance systems are a generally recognized effective practice in the design and implementation of multidirectional activities. In particular, the result of calculations of the decision-making assistance system in the preliminary assessment allows you to reduce time costs and reduce the risk of making errors in calculations. Also such systems make it possible to reduce the number of specialists needed in the early stages of project life.

The implementation of decision-making assistance systems for preliminary assessment of the cost of work in the most popular software products, such as Excel spreadsheets, increases the number of potential users. The reason is that most already have basic skills working with similar software products.

References

1. A Guide to the Business Analyst's Body of Knowledge, Version 2.0, International Institute of Business Analysis, Toronto, Ontario, Canada, ©2005, 2006, 2008, 2009

2. Hidellaarachchi, D., Grundy, J., Hoda, R., Mueller, I.: The Influence of Human Aspects on Requirements Engineering-related Activities: Software Practitioners' Perspective. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology. 32(5), 1-37 (2023). https://dl.acm.org/doi/10.1145/3546943

3. Wiegers, K, Beatty, J: Software Requirements, 3rd Edition (2013)

4. Khannur, A., Hiremath, M.: Requirements Engineering Framework using Contextualization, Profiling, and Modelling. Conference: 8th International Conference on Software Engineering (2023) https://www.researchgate.net/publication/372949420_Requirements_ Engineering_Framework_using_Contextualization_Profiling_and_Modelling

5. Standish, R. K. (2001). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (9th ed.). Wiley.

6. Liu, C., & Sen, B. (2015). Decision Support Systems and Intelligent Systems (7th ed.). Pearson.

7. Kim, J., & Mahoney, J. T. (2006). Collaborative Projects or Judicial Independence? Determinants of U.S. State Supreme Court Decisions, 1870-1990. *American Sociological Review*, 71(6), 956–974. doi:10.1177/000312240607100605

8. Ardis, M., & Marom, Y. (2017). Decision Trees: A Comprehensive Guide for Beginners. Packt Publishing.

9. Johnson, D., & Johnson, F. (2018). Time Series Analysis and Forecasting: A Modern Approach (2nd ed.). Wiley.

10. Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A., & Stone, C. J. (1984). Classification and Regression Trees. Chapman and Hall.

11. Haykin, S. (2009). Neural Networks and Learning Machines (3rd ed.). Pearson.

12. Few, S. (2009). Now You See It: Simple Visualization Techniques for Quantitative Analysis. Analytics Press.Banker, R.D., A. Charnes, and W.W. Cooper. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management science 30 (9): 1078–1092.

Секция 2
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

Иванов С.С., Садыков В.Д.
студенты
Научный руководитель: ***Вожжов А.А.***
к.т.н., доцент,
Севастопольский государственный университет,
Россия, Севастополь

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ

Аннотация. В статье предлагается вариант системы управления радиоуправляемой роботизированной платформы для исследования местности, которая может быть оснащена различным оборудованием. Приводится описание, структурная схема, алгоритмы и способы управления системы оригинальной конструкции. Приведены примеры расчетов элементов рассмотренной системы и результаты экспериментальных исследований ее работоспособности.

Ключевые слова: Роботизированная платформа, система управления, ШИМ-сигнал.

Ivanov S.S., Sadikov V.D.
Students
Scientific Advisor: ***Vozhzhov A.A.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Sevastopol State University
Russia, Sevastopol

DEVELOPMENT OF A CONTROL SYSTEMS FOR A MOBILE ROBOTIC PLATFORM

Abstract. The article proposes a variant of the control system of a radio-controlled robotic platform for terrain exploration, which can be equipped with various equipment. The description, block diagram, algorithms and control methods of the original design system are given. Examples of calculations of the elements of the considered system and the results of experimental studies of its operability are given.

Keywords: Robotic platform, control system, PWM-signal.

Введение

В связи с актуализацией импортозамещения возросла необходимость использовать робототехнические комплексы там, где раньше их было использовать не рентабельно или невозможно по техническим причинам.

Целью данной работы является создание системы управления радиоуправляемой роботизированной платформы для проведения исследований, разработка структурной схемы, алгоритмов и способов управления системы оригинальной конструкции, прове-

дение моделирования рассматриваемой схемы в среде Proteus и проведение натурного эксперимента для сравнения результатов. Создание экспериментальной установки, и изучение на ее базе возможности исследовать удалённую местность и выполнять различные действия в местах с повышенным радиационным фоном.

Конструкция платформы оригинальна, имеет определённые преимущества в проходимости и преодолении препятствий на пересеченной местности.

На (рис. 1а) приведена 3D-модель объекта управления, выполненная в среде Inventor, а на (рис. 1б) макет роботизированной платформы.



а) *б)*

Рис. 1. А – 3D-модель, б – макет роботизированной платформы

Основная часть

Платформа состоит из трёх основных рам – средней подвижной и двух боковых. Из-за вращающейся оси, сдвинутой к передним колёсам, и упорам, сдвинутым к задним колёсам, средняя рама способна сохранять тот же угол наклона что и боковая при наезде колесом на препятствие – это значительно повышает проходимость устройства. Для уменьшения сил сопротивления при повороте задние колёса закреплены на подвижные блоки, которые подвижны в пределах 50 градусов.

Поворот платформы осуществляется по принципу «бортового поворота» за счёт разности скоростей передних колёс. В случае правого поворота – левое переднее колесо обгоняет правое переднее. В случае левого поворота – наоборот.

При реализации данного этапа на практике была решена техническая задача, связанная с недостатком сцепления с поверхностью и стабильностью поворота, это затронуло изменение геометрии платформы в соответствии с расчетами, приведенными в [1]. Приняты следующие решения: добавить установке на задние колёса механизмов, вращающихся в широком диапазоне.

При реализации управления устройством, было собрано отдельное управление левого и правого исполнительного двигателя, при этом получили следующие алгоритмы для двух случаев:

• 1-й случай**:** езда по плоской горизонтальной поверхности и спуск с горы.

Контроллеру двигателя для управления частотой оборотов, необходим постоянный сглаженный сигнал разного уровня. Так как Arduino не имеет аналоговых выходов, мы используем ШИМ-сигнал, преобразованный RC-фильтром.

Предварительно проведенные расчеты RC-фильтра показали, что для выполнения поворота необходимо перекрыть подачу тока на один из двигателей, что приводит к торможению с одной стороны и повороту. При реализации данного алгоритма и проведении эксперимента платформа продолжала ехать прямо из-за недостаточного момента сопротивления. Решением явилось – замедление скорости вращения одного из колёс относительно второго без полной остановки.

Для замедления угловой скорости одного из колёс используется торможение магнитным полем.

• 2-й случай**:** заезд на горку

Манёвр обгона одним колесом другого, в этом случае выполняется не посредством простого торможения, а методом замедления скорости колес относительно друг друга.

В рассматриваемом случае это решено методом микширования, что так же позволило сбалансировать скорость между двумя двигателями.

В часть управляющего кода была внесена пропорция, позволяющая выполнить эти действия. Так как данные, приходящие на контроллер с приёмника, поступают в виде чисел определённого диапазона их можно записывать в переменные.

Управляющие стики пульта “ГАЗ” и “ПОВОРОТ” записываются в переменные “GAZ_STICK” и “RUL_STICK” соответственно. Дальше составляется пропорция, которая позволяет посылать ШИМ-сигнал с определённой скважностью:

$$\mathbf{GAZ\_STICK} - \left(\frac{\mathbf{GAZ\_STICK}}{\mathbf{100}} \cdot |\ \mathbf{RUL\_STICK}\ |\right)$$

Этот ШИМ-сигнал посылается на тот двигатель колеса, в сторону которого выполняется поворот.

Оппозитное колесо получает ШИМ- сигнал скважностью “GAZ_STICK”.

Ниже приведён фрагмент кода для реализации представленного алгоритма (рис. 2).

```
int balance =   GAZ_STICK - ((GAZ_STICK / 100)* abs(RUL_STICK));
 if(RUL_STICK > 0)
 { analogWrite(3,balance); //подача на правое колесо
   analogWrite(11,GAZ_STICK); //подача на левое колесо
 }
 if(RUL_STICK < 0)    //при повороте на лево
 { analogWrite(3,GAZ_STICK); //подача на правое колесо
   analogWrite(11,balance); //подача на левое колесо
 }
```

Рис. 2. Фрагмент кода управляющей программы

Для реализации управления устройством после предварительного анализа из множества существующих вариантов выбрана аппаратная вычислительная платформа Arduino. Эта платформа представляет собой плату, состоящую из микроконтроллера на базе Arduino Mega и BLDC контроллера управляющего исполнительным устройствами – бесколлекторными моторами, работающими как «драйвер». При этом для управления скоростью вращения вала двигателя, подается аналоговый сигнал на контроллер BLDC, при этом для согласования управляющих сигналов используется широтно-импульсная модуляция сигнала путем эффективного разделения его на дискретные части. Среднее значение напряжения (и тока), подаваемого на нагрузку, контролируется быстрым включением и выключением переключателя между питанием и нагрузкой и сглаживаем его с минимальным коэффициентом колебательности.

Разработанная структурная схема управления устройством представлена на (рис. 3).

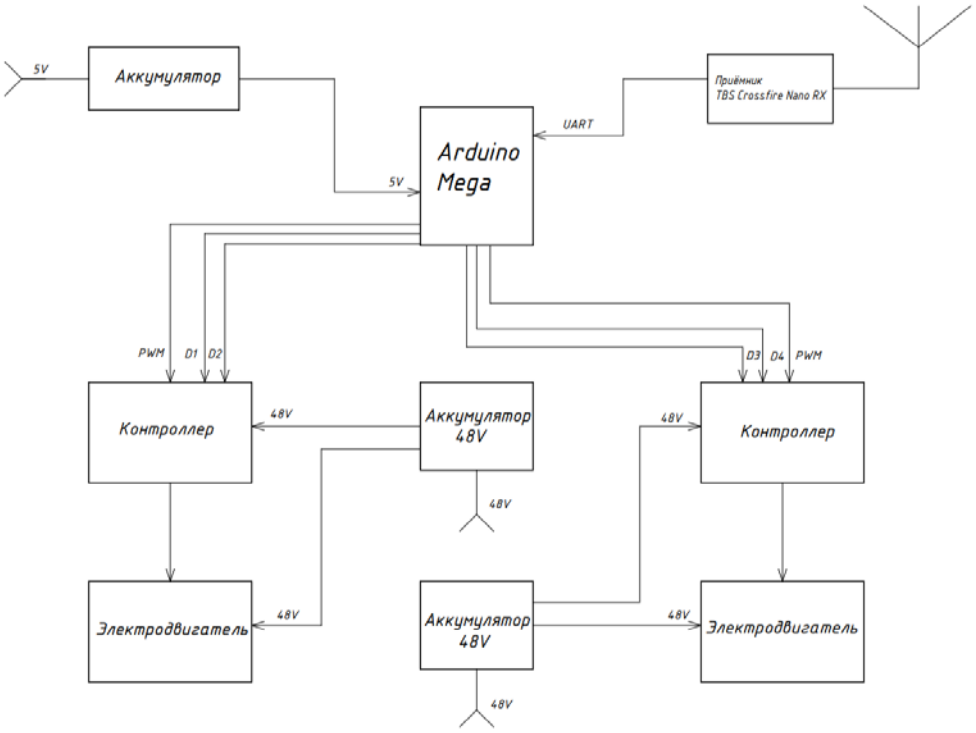


Рис. 3. Структурная схема управления устройством

При этом для сглаживания ШИМ-сигнала применен RC–фильтр. Схема и расчёты RC-фильтра среде Proteus представлены на (рис. 4).

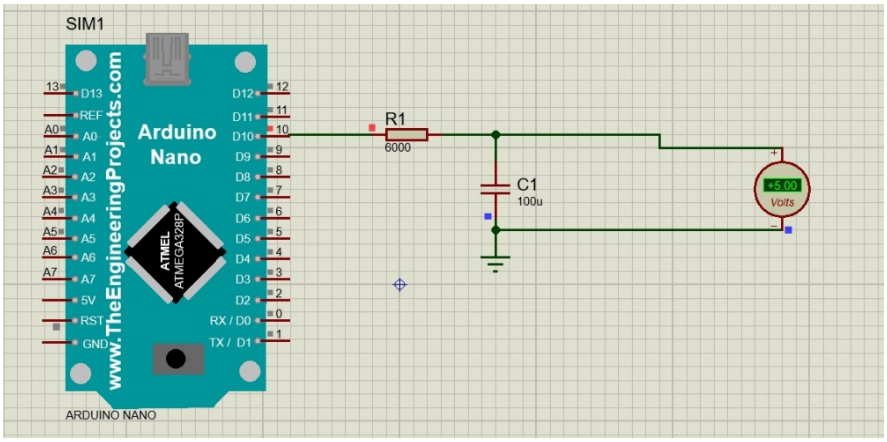


Рис. 4. Электрическая схема RC-фильтра в среде Proteus

Были рассчитаны и подобранны компоненты RC-фильтра [2,3]:

Исходными данными для расчета приняты: V = 8 кГц – частота ШИМ; $R_ф$= 6 кОм – сопротивление резистора фильтра; C = 100 мкФ – ёмкость конденсатора

В итоге расчетов, проведенных в среде Proteus с учетом заданных параметров, получили:

$\tau = R \cdot C = 6000 \cdot 0{,}001 = 0{,}6$ сек – постоянная времени RC-фильтра; $f = \frac{1}{(2*\pi*\tau)} =$ 0,265 Гц – частота среза фильтра; $K = \frac{1}{\sqrt{(1+(2*\pi*f*\tau))}} = 0{,}575$ % – коэффициент пульсаций.

Сравнение расчетных данных с результатами проведённого реального эксперимента показали хорошее совпадение, при этом погрешность не превышала 15 %. График представлен на (рис. 5).

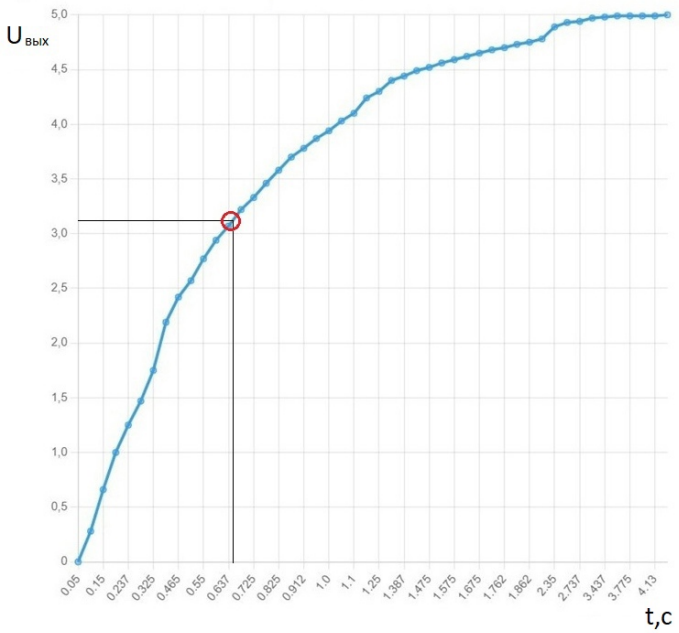
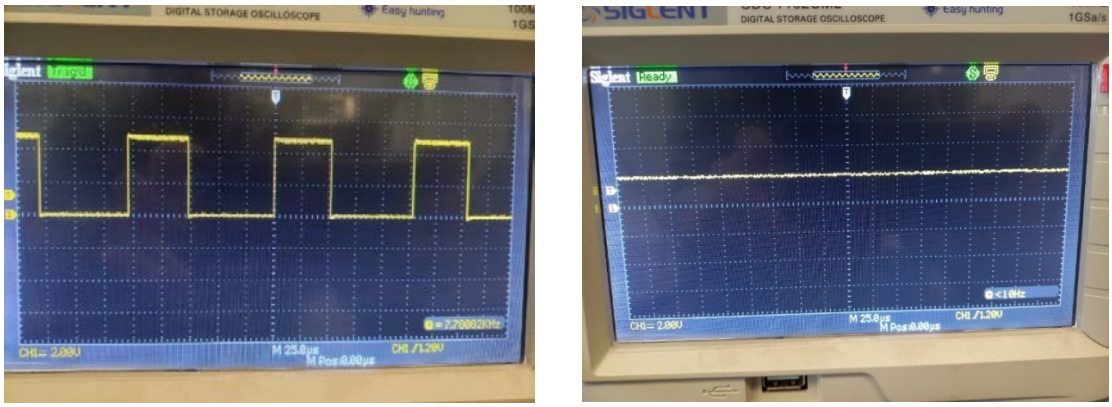


Рис. 5. График зависимости выходного напряжения от времени на основе проведенного эксперимента

По данному графику определена постоянная времени RC-фильтра.

Ниже представлен фрагмент исследования, на (рис. 6 – исходный ШИМ-сигнал со скважностью равной 39 %, на (рис.6б) сглаженный сигнал 2В.



а) *б)*

Рис. 6. А – сигнал ШИМ до RC-фильтра, б – сигнал ШИМ после RC-фильтра

Заключение

В статье продемонстрировано создание системы управления радиоуправляемой роботизированной платформы для проведения исследований, разработка структурной схемы, алгоритмов и способов управления системы оригинальной конструкции, проведение моделирования рассматриваемой схемы в среде Proteus и проведение натурного эксперимента для сравнения результатов. Создание экспериментальной установки, и изучение на ее базе возможности исследовать удалённую местность и выполнять различные действия в местах с повышенным радиационным фоном.

В дальнейшем планируется продолжить исследования особенностей управления устройством при наклонных поверхностях, а именно адаптации двигателей к режимам работы с помощью гироскопа.

Список литературы

1. Иванов С.С., Садыков В.Д. Прочностной расчет наземной многофункциональной платформы // Современные технологии: проблемы и перспективы: сборник статей Всероссийских научно-практических конференций: «Современные технологии: проблемы и перспективы», 15–18 апреля 2024 г. / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Севастопольский государственный университет, Политехнический институт, кафедра цифрового проектирования; главный ред. О. В. Мухина. – Севастополь: СевГУ, 2024.

2. Ханзел Г. Е. Справочник по расчету фильтров. США, 1969. Пер. с англ., под ред. А. Е. Знаменского. М., «Сов., радио», 1974.

3. Зааль Р. Справочник по расчету фильтров. Пер. с нем. Ю.В. Камкина; под ред. Н.Н. Слепова. – М.: Радио и связь, 1983. – 752 с.

Измайлов Р.И.
студент
Научный руководитель: ***Овсянников Б.Л.***
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОНКИХ ПАЗОВ МЕТОДОМ ПРОШИВОЧНОЙ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ МИКРООБРАБОТКИ

Аннотация. Объектом исследования является тонкий глубокий паз, создаваемый в темплетах. В работе рассматриваются проблемы создания тонких пазов, такие как: соблюдение требований раскрытия и глубины. Рассматривается невозможность проведения глубокой обработки на установке 04ЭП10М.

Ключевые слова: микро-ЭЭО, тонкий глубокий паз.

Izmaylov R.I.
Student
Scientific Advisor: ***Ovsyannicov B.L.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

ELABORATION OF THIN SEAL-SLOT DIE-SINKING MICRO-ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING

Abstract. The object of the study is a deep thin seal-slot. The paper considers the problems of creating thin seal-slot, such as: machining required width and depth. The impossibility of deep-dive EDM at the 04EP10M machine is investigated.

Keywords: micro-EDM, deep thin seal-slot.

Введение

При прокладывании газопровода важным этапом является контроль заготовок труб и сварных соединений. Вихретоковый контроль выполняют в объеме не менее 3 % от поверхности труб для выявления стресс-коррозионных дефектов глубиной не менее 10 % от толщины стенки труб. Также при данном контроле определяются геометрические размеры подобных дефектов. [1]

Для выполнения вихретокового контроля необходимы эталоны, по которым будет проводится калибровка датчика. Эталоном будет выступать темплета с созданными в ней тонкими глубокими пазами эмитирующими трещины. Темплета может представлять собой как сегмент трубы газопровода, так и металлический параллелепипед из соответствующего сплава с созданными в ней требуемыми пазами.

Основной характеристикой тонких глубоких пазов являются геометрические размеры (рис. 1). Так под тонкими понимаются пазы, раскрытие (ширина) которых не превышает 0,5 мм. Под глубокими понимаются пазы, в которых глубина превышает 5…10 величин раскрытия. Длина паза лежит в промежутке от 10 до 50 мм. Подобные пазы создаются при помощи копировально-прошивной электроэрозионной обработки (ЭЭО) из-за крайне малой величины раскрытия и большой глубины.

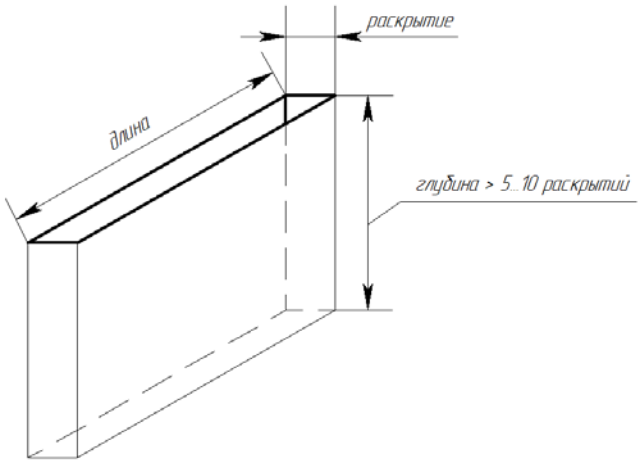


Рис. 1. Тонкий глубокий паз

Основные проблемы обработки тонких глубоких пазов

Большая часть проблем при создании тонких глубоких пазов вытекает из их геометрических размеров. Наиболее проблематичным является соблюдение требований по раскрытию и глубине паза.

Сложность с соблюдением требований по раскрытию пазов связано с имеющей место непараллельностью плоскости электрода-инструмента (ЭИ) с вектором главной подачи станка. ЭИ представляет собой металлическую фольгу толщиной 40…50 мкм установленной между губками зажима приспособления. Так как зачастую фольгу поставляют в рулонах, то порой возникает необходимость выправлять положение ЭИ относительно приспособления вручную.

Сложность с соблюдением требуемой глубины паза возникает вследствие замедления или же полной остановки процесса ЭЭО. Наиболее распространенной на данный момент является теория о том, что процесс ЭЭО замедляется из-за увеличения концентрации продуктов эрозии (шлама) в диэлектрической жидкости. Это связано с уменьшением количество эффективных разрядов относительно к общему числу разрядов. Это отношение называется коэффициентом эффективности использования импульсов $k_{эи}$. Этот коэффициент является одной из составляющих формулы производительности ЭЭО [2]:

$$Q = k_{эи}\, k_{ж}\, k_{ми}\, k_{p}\, k_{м} f\, W,$$

где f – частота импульсов, W – энергия разряда, $k_{эи}$ − коэффициент эффективности использования импульсов, $k_{ж}$ − коэффициент, зависящий от свойств рабочей жидкости, $k_{ми}$ − коэффициент, зависящий от материала электрода-инструмента, k_{p} − коэффициент, зависящий от параметров режима обработки, $k_{м}$ − коэффициент, определяемый материалом заготовки (удельная эрозия материала).

Концентрация примесей в среде снижает ее электрическую прочность. Напряжение пробоя становится ниже при том же межэлектродном промежутке, что видно ниже на рисунке 2 [2].

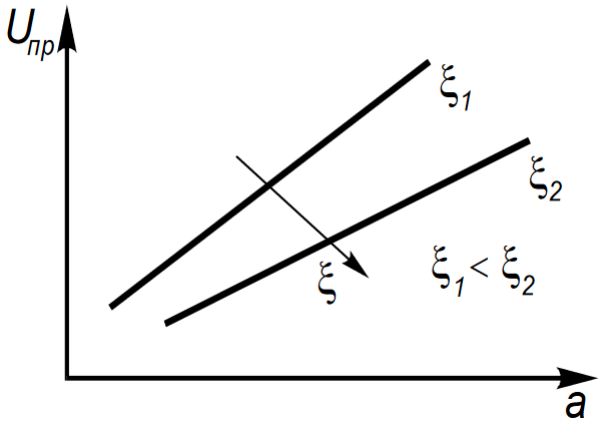


Рис. 2. Зависимость напряжения пробоя ($U_{пр}$) от величины МЭП (а) и концентрации примесей (ε)

Планирование эксперимента по определению зависимости глубины паза от колебаний электрода-инструмента

Малая величина раскрытия паза не позволяет провести принудительную прокачку для удаления продуктов эрозии из межэлектродного промежутка (МЭП). Поэтому распространенной практикой является подача колебаний на инструмент в продольном к подаче направлению. Колебания могут использоваться различных диапазонов, включая ультразвуковые. Амплитуда подобных колебаний не превышает 1 мм.

Предполагается, что возвратно-поступательные движения электрода способствуют прокачке жидкости. Сам шлам при этом никуда не уходит, а распределяется по большей части объема диэлектрика, тем самым концентрация шлама в зоне обработки уменьшается.

Так в работах исследователей Экарта Ульмана и Давида Домингоса было рассмотрено влияние колебаний амплитудой от 2 до 10 мкм с частотой от 200 до 800 Гц на скорость обработки, частоту получаемых поверхностей и износ электрода-инструмента [3, 4].

Исследователи проводили обработку множества отверстий в деталях из жаропрочного никелевого сплава при помощи множества графитовых электродов, напоминающих проволоку соединенных державками. В приспособлении был использован пьезоэлектрический элемент, который позволяет осуществлять колебаний до 1000 Гц с амплитудой до 15 мкм.

В первом эксперименте ими было выявлено, что наибольшая производительность процесса получается при наименьшей амплитуде колебаний, при этом влияние частоты колебаний было незначительным. Было выбрано два значения частот: 200 и 800 Гц.

Вот втором эксперименте уже рассматривалось влияние более широкого спектра частот на те же параметры обработки. Исследователями было получено, что оптимальная частота обработки лежит в районе 200 Гц. До этого значения производительность постепенно растет, но после уже график становится пологим и влияние незначительным.

Наиболее важной для нашего исследования стали постраенные Ульманом и Домингосом зависимости значения производительности от глубины на котором находятся электроды-инструменты во время обработки. Сами ЭИ сделаны из специального для ЭЭО графита: EDM-3 и НК-6 (рис. 3).

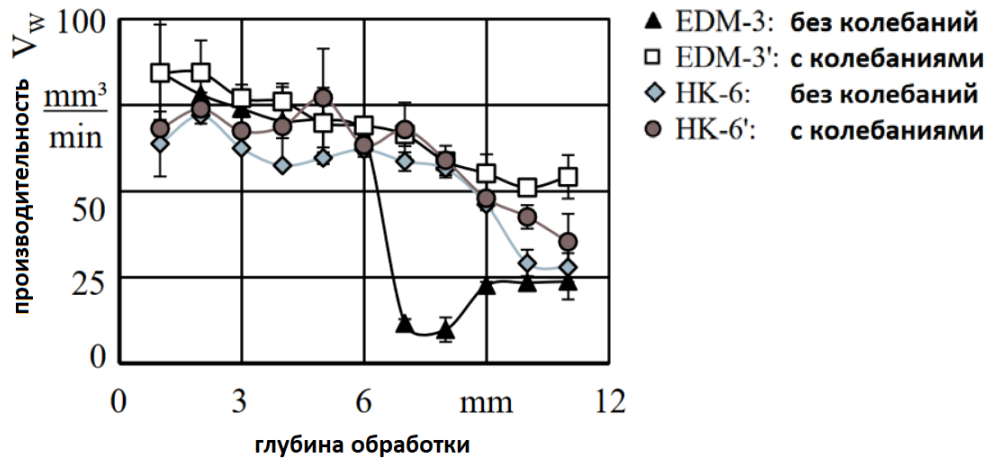


Рис. 3. Зависимости производительности от глубины обработки в исследовании Э. Ульмана и Д. Домингоса

Видно, что использование вертикальных колебаний позволяет не только ускорить процесс обработки, но и стабилизировать его. Так можно заметить, что при использовании EDM-3 (черный треугольник и белый квадрат) колебания позволяют избежать сильной просадки по производительности в промежутке с 6 до 8 мм.

Работы Экарта Ульмана и Давида Домингоса были направленны на исследование влияния ультразвуковых колебаний на процесс микро-ЭЭО с использованием группы стержневых электродов-инструментов, что отличается от нашей направленности.

Был спланирован эксперимент, в качестве варьируемых факторов которого были выбраны:

1. x_1 ширина электрода-инструмента с двумя уровнями в 50 и 100 мкм;
2. x_2 частота вертикальных колебаний также с двумя уровнями, где первый это положение потенциометра, отвечающего за частоту колебаний пьезоэлемента на минимальном значении, а второй – на максимальном;
3. x_3 амплитуда этих колебаний. Также: на минимальном и максимальных значениях.

В качестве параметра оптимизации выступает глубина полученного паза. Предположим, что существует такая глубина обработки, при которой процесс микро-ЭЭО становится непроизводительным настолько, что его можно считать остановившимся.

Теоретически процесс ЭЭО продолжается бесконечно, асимптотически стремясь к нулевой производительности. Поэтому примем, что для установки, имеющейся в лаборатории нашего ВУЗа 04ЭП10М, остановившийся – это процесс со скоростью (линейной производительностью) ниже 50 мкм за 5 минут. Такая величина выбрана потому, что в процессе обработки инструмент постоянно подводится и отводится для прокачки жидкости, и из-за этого для контроля производительности приходится следить за конечными положениями стрелки.

Режимы обработки: средний ток, напряжение и частота следования импульсов с генератора технологического тока постоянны.

Получаем полнофакторный эксперимент 2^3. Воспользуемся общеизвестной матрицей ПФЭ 2^3, в которой количество опытов, которые нужно будет провести равно 8 (табл.).

Таблица

Матрица ПФЭ 2^3

№ опыта	x_1 [мкм]	x_2	x_3	y [мм]
1	50	min	max	y_1
2	100	min	max	y_2
3	50	max	max	y_3
4	100	max	max	y_4
5	50	min	min	y_5
6	100	min	min	y_6
7	50	max	min	y_7
8	100	max	min	y_8

Итог: в процессе проведения эксперимента выяснилось, что установка не способна вести обработку глубже 1,5 мм. Процесс останавливался на этой отметке во всех опытах. Полное же отключение колебаний не позволяло вести обработку в принципе.

Определение влияния емкостного сопротивления на процесс обработки на станке 04ЭП10М

Возможно, что процесс ЭЭО останавливается на определенной глубине по причине того, что ЭИ и обрабатываемый паз представляют собой обкладки конденсатора, который в свою очередь создает емкостное сопротивление. Это емкостное сопротивление становится достаточно малым для того, чтобы схема подачи и слежения расценила это как короткое замыкание, ведущее к отводу ЭИ.

$$X_C = \frac{1}{\omega C},$$

где X_C – емкостное сопротивление, C – емкость конденсатора, ω – циклическая частота.

Рассмотрим физическую модель процесса, представив межэлектродный промежуток как конденсатор, обкладками которого являются электрод-инструмент и стенки паза [9]. Емкость конденсатора выражается по формуле:

$$C = \varepsilon\varepsilon_0 \frac{S}{d},$$

где ε – диэлектрическая проницаемость (электрическая прочность среды), $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ [Ф/м] электрическая постоянная, S – площадь наименьшей из обкладок, d – расстояние между обкладками.

Площадь найдем как часть ЭИ внедренную в заготовку, то есть:

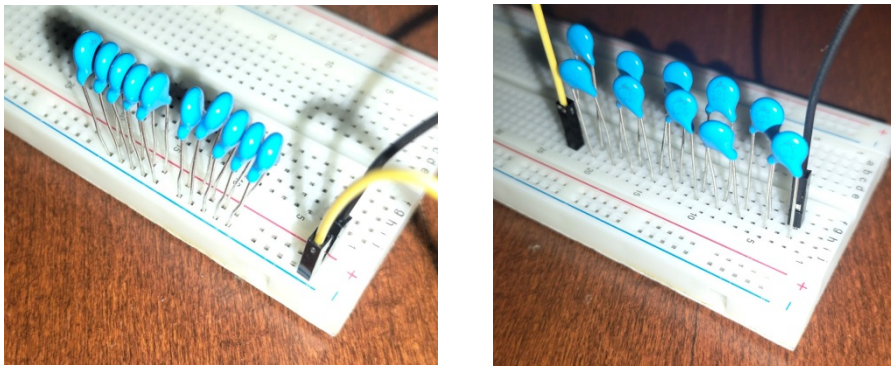
$$S = h \cdot 2(L+\Delta) + L \cdot \Delta,$$

где L – длина ЭИ, Δ – ширина ЭИ, h – глубина внедрения ЭИ.

Примем длину ЭИ равной 10 мм, ширину ЭИ 50 мкм, глубину внедрения 2 мм, а расстояние между обкладками 0,1 мм. Обработка ведется в керосине, т.е. ε = 2.

$$C = 2 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot (2 \cdot 10^{-3} \cdot 2(10 + 0{,}05) \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}05 \cdot 10^{-3}) / (0{,}1 \cdot 10^{-3}) =$$
$$= 72 \cdot 10^{-12}\ [\Phi] = 72\ [\text{пФ}].$$

Для проверки гипотезы была проведена попытка подобрать критическую для обработки емкость МЭП при помощи подсоединения набора из 10 конденсаторов емкостью 100 пФ с рабочим напряжением в 2000 В. Так, при последовательном подключении можно было добиться емкости в 10 пФ, а при параллельном – 1000 пФ (рис. 4).



а) *б)*

Рис. 4. Параллельное (а) и последовательное (б) подключение конденсаторов

По итогу влияния на процесс не было замечено, поэтому была предпринята попытка подобрать большую емкость.

Новый набор состоял из слюдяных конденсаторов емкостью по 1500 пФ с рабочим напряжением в 500 В. Аналогично предыдущему опыту, конденсаторы подключались параллельно до нахождения критического значения. Помимо этого, для нахождения более точной границы использовались также и конденсаторы из предыдущего опыта (рис. 5).

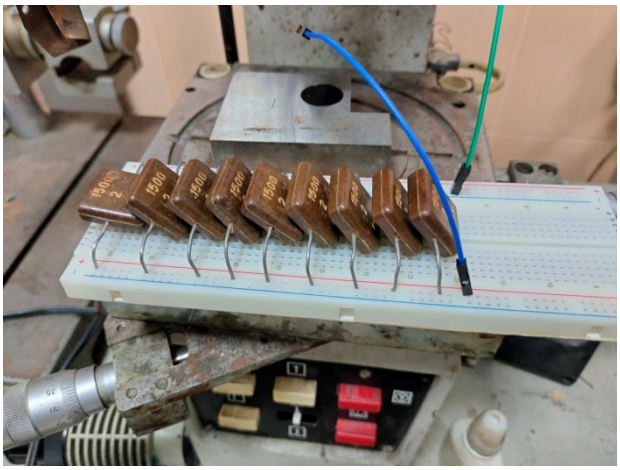


Рис. 5. Слюдяные конденсаторы

Таким образом было замечено, что есть несколько критических точек при которых подача ЭИ может меняться. Так при емкости, подсоединенной к МЭП выше значений 7500...7600 пФ становится заметно снижение скорости подачи ЭИ, а свыше 8000 пФ подача инструмента полностью прекращается.

Список литературы

1. Инструкция по оценке дефектов труб и соединительных деталей при ремонте и диагностировании магистральных газопроводов / В.В. Салюков, В.Н. Медведев. – Москва: ОАО «Газпром», 2008. – 110с.: ил.

2. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ: Учебное пособие / Б.П. Саушкин, Ю.А. Моргунов, Н.В. Хомякова; под ред. Б.В. Шандрова. – М.: Московский политехнический университет, 2018. – 102с.: ил.

3. Uhlmann E., Domingos D. C. Investigations on vibration-assisted EDM-machining of seal slots in high-temperature resistant materials for turbine components //Procedia CIRP. – 2013. – Т. 6. – С. 71-76.

4. Uhlmann E., Domingos D. C. Investigations on vibration-assisted EDM-machining of seal slots in high-temperature resistant materials for turbine components–part II //Procedia Cirp. – 2016. – T. 42. – C. 334-339.

Калинкина С.Ю., Кандалинцева Е.В., Фомченкова М.А.
студенты
Научный руководитель: ***Суслин А.В.***
к.т.н., доцент,
Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,
Россия, Самара

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗГРУЗКИ РАМ

Аннотация. В статье представлен способ автоматической разгрузки рам с уложенными на них изделиями. Разработанная конструкция позволяет разгружать рамы с регулируемой скоростью. В процессе разгрузки используются специальные ключи, которые позволяют вернуть раскрытую раму в исходное состояние.

В результате проведённых исследований, авторами был предложен наиболее оптимальный способ разгрузки рам, который обеспечивает безопасность и эффективность процесса.

Ключевые слова: рама; разгрузка; скорость разгрузки; пандус; бункер-накопитель; конвейерная лента; торсионная пружина.

Kalinkina S.Y., Kandalintseva E.V., Fomchenkova M.A.
Students
Scientific Advisor: ***Suslin A.V.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev
Russia, Samara

AUTOMATION OF UNLOADING FRAMES

Abstract. The article presents a method for automatic unloading of frames with products stacked on them. The developed design allows unloading frames at an adjustable speed. During unloading, special keys are used that allow you to return the opened frame to its original state.

As a result of the conducted research, the authors proposed the most optimal method of unloading frames, which ensures the safety and efficiency of the process.

Keywords: frame; unloading; unloading speed; ramp; storage hopper; conveyor belt; torsion spring.

Поставленная задачf

На производстве колбасных изделий используются металлические нержавеющие рамы для ручной укладки колбасных изделий перед термической обработкой (рис. 1).



Рис. 1. Рама для ручной укладки колбасных изделий

После горячей термообработки и охлаждения, рама с колбасными изделиями поступает упаковку.

Рама с колбасой подкатывается к бункеру-накопителю, линии автоматической упаковки в короба (рис. 2).



Рис. 2. Рама с колбасой и бункер-накопитель

Батоны с рамы снимаются вручную персоналом и помещаются в бункер-накопитель (рис. 3), для последующей передачи по транспортировочной ленте и укладки в короба.

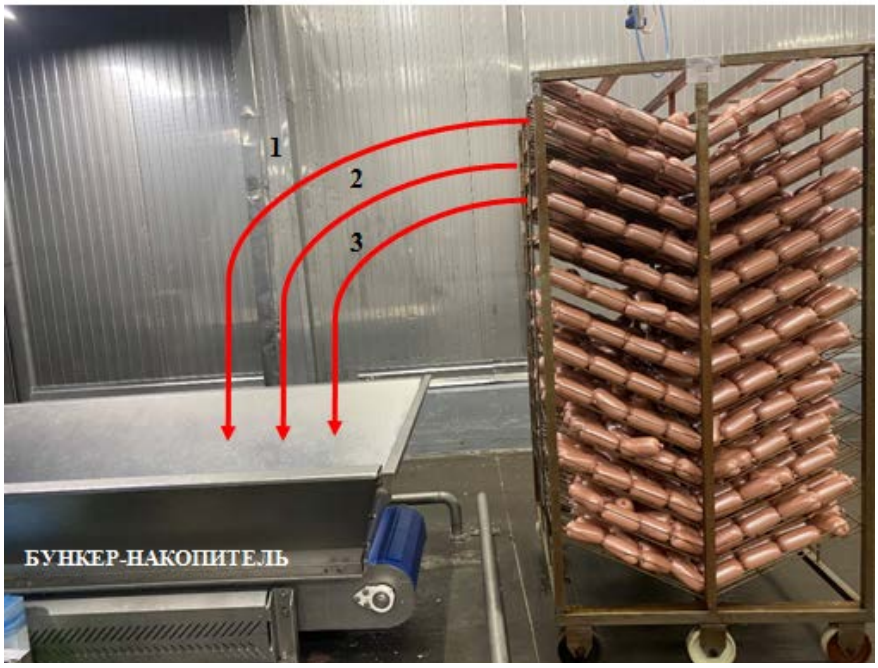


Рис. 3. Перемещение в бункер-накопитель

Необходимо разработать способы автоматизации разгрузки рам в бункер-накопитель автоматической линии упаковки, с целью повышения производительности труда задействованного на этом процессе персонала. При этом необходимо разработать варианты автоматической разгрузки рам в установленный промежуток времени (с возможностью изменять этот параметр в зависимости от калибра и веса колбасного изделия), т.е. чтобы разгрузка рам по скорости была равна скорости автоматической укладки колбас в короба. Например, разгрузка поочередно ряд за рядом, с определенной скоростью, не создавая накоплений(завалов) продукции в бункере-накопителе. Производительность укладки колбасных батонов в короба 5000 кг / 50 мин. На раме (см. рис. 1–3) находится 1248 батонов колбас массой 0,4 кг каждый.

Анализ поставленной задачи

При ручной разгрузке стеллажа рабочий последовательно перекладывает продукцию с каждой полки в бункер. Автоматизацию процесса можно провести следующими способами:

1. Повторить процесс последовательной выгрузки продукции со стеллажа при помощи стороннего устройства;

2. Изменить конструкцию стеллажа, снабдив его функцией быстрой разгрузки полок.

В первом случае требуется создать сложную систему из множества различных механизмов, повторяющую действия рабочего со сравнительно сложным программным обеспечением, во втором же – возможно использование одного простого механизма, активирующегося вручную или же по команде с пульта, при этом сама программа будет относительно простой.

Наиболее выгоден второй вариант автоматизации, хотя он и потребует модернизации и замены стеллажей, однако прост в обслуживании и дешевле первого.

Чтобы повысить производительность и сократить время, необходимо модернизировать конструкцию самой рамы (рис. 4).

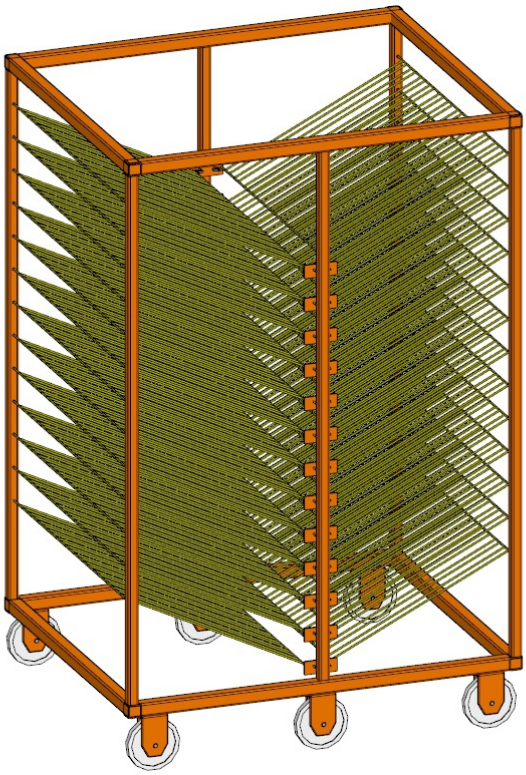


Рис. 4. Модернизированная рама для ручной укладки колбасных изделий

Разгрузка рам происходит следующим образом:

1. Рама с колбасными изделиями заезжает на пандус, который находится над автоматической линией упаковки;

2. Оператор, с помощью пульта дистанционного управления, нажимает кнопку и ряд ключей открывается;

3. Колбасные изделия, под собственным весом, падают на конвейерную ленту.

Одна полка, где лежат колбасные изделия, начинает опускаться, за счёт открытого ключа (рис. 5-7).

Ключ представляет собой профиль с торсионной пружиной.

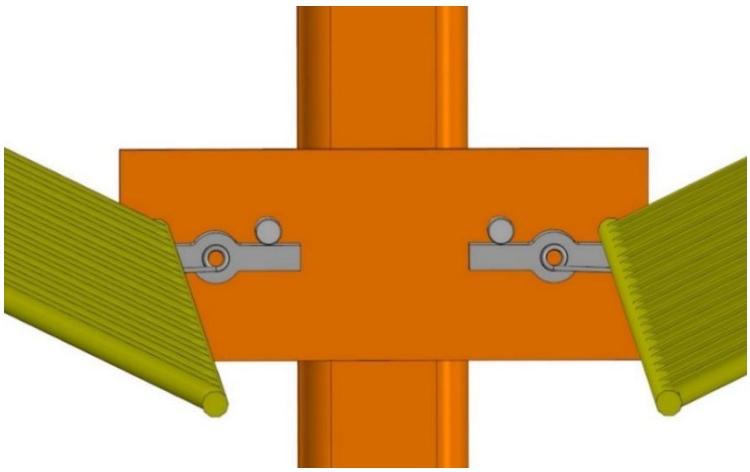


Рис. 5. Ключи

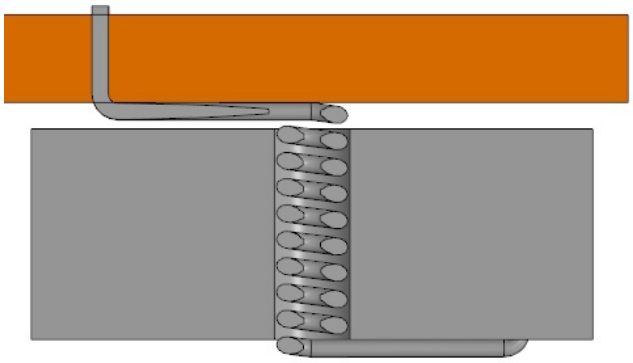


Рис. 6. Ключ в разрезе

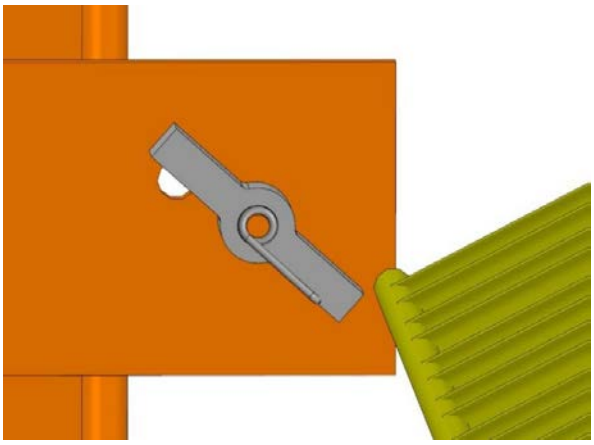


Рис. 7. Ключ в открытом состоянии

Схема принципа работы замка (рис. 8, 9):

1. Замок заперт, штифт не дает замку повернуться и высвободить решетку;
2. После уборки штифта полка под действием силы тяжести опускается вниз, тем самым сбрасывая содержащуюся на ней продукцию в бункер;
3. Замок открыт, полка опущена.

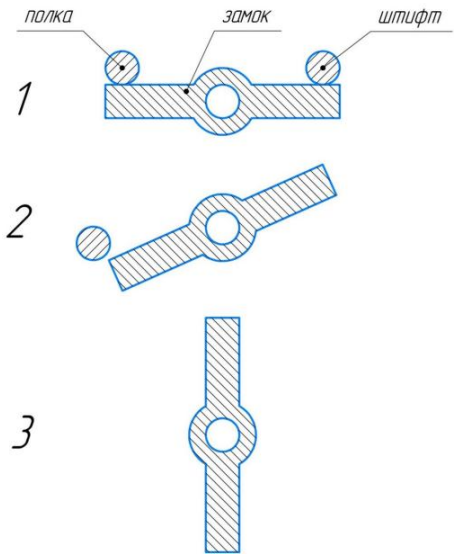


Рис. 8. Схема принципа работы замка

Для возврата замка в исходное положение используется пружина кручения.

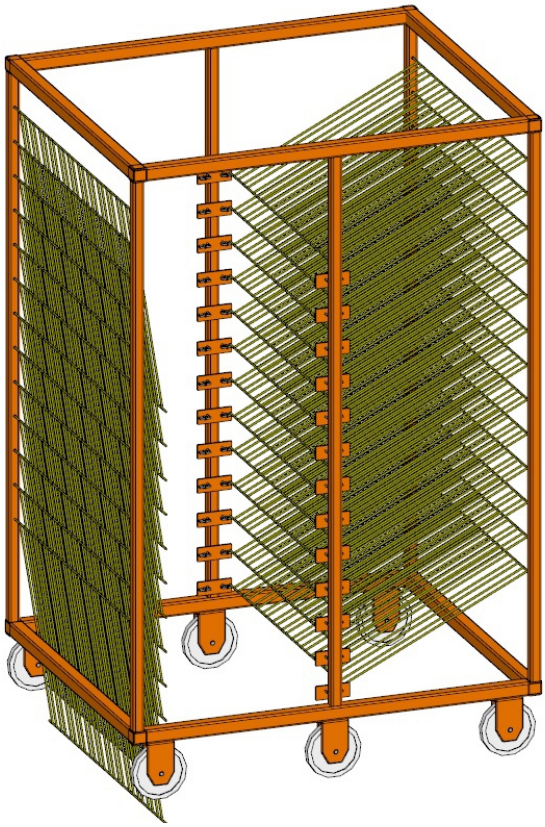


Рис. 9. Рама

Скорость открывания ключей можно регулировать с помощью программного обеспечения заложенного в микросхеме контролера.

Список литературы

1. Шаумян, Г.А. Комплексная автоматизация производственных процессов. М., «Машиностроение», 1973, 640 с.

Калинкина С.Ю., Кандалинцева Е.В., Фомченкова М.А.
студенты
Научный руководитель: ***Суслин А.В.***
к.т.н., доцент,
Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,
Россия, Самара

ЦЕНТРОВКА ПРЕФОРМЫ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

Аннотация. В статье описан метод автоматической центровки преформы оптического волокна. Предложенный механизм позволяет с высокой точностью регулировать положение преформы. Работа демонстрирует алгоритм настройки координат преформы

с помощью лазерных датчиков. Авторы представили наиболее оптимальный способ центровки преформы, используя рельсы, шаровые опоры и шаговые двигатели.

Ключевые слова: преформа; оптическое волокно; центровка; шарико-винтовая передача; ремённая передача; лазерный датчик уровня; лазерный дальномер.

Kalinkina S.Y., Kandalintseva E.V., Fomchenkova M.A.
Students
Scientific Advisor: ***Suslin A.V.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev
Russia, Samara

ALIGNMENT OF THE OPTICAL FIBER PREFORM

Abstract. The article describes the method of automatic alignment of the optical fiber preform. The proposed mechanism makes it possible to adjust the position of the preform with high accuracy. The work demonstrates an algorithm for adjusting the coordinates of the preform using laser sensors. The authors presented the most optimal way to center the preform using rails, ball bearings and stepper motors.

Keywords: preform; optical fiber; alignment; ball-screw transmission; belt drive; laser level sensor; laser rangefinder.

Поставленная задача

Оптическое волокно – это стеклянная нить, используемая для переноса света внутри себя посредством полного внутреннего отражения.

Оптическое волокно имеет следующее строение (рис. 1):

– кварцевая сердцевина (SiO2+GeO2);

– оболочка волоконного световода (SiO2);

– двойное защитное полимерное покрытие для мех. защиты стекла от повреждений и для придания ему доп. свойств изгибостойкости.

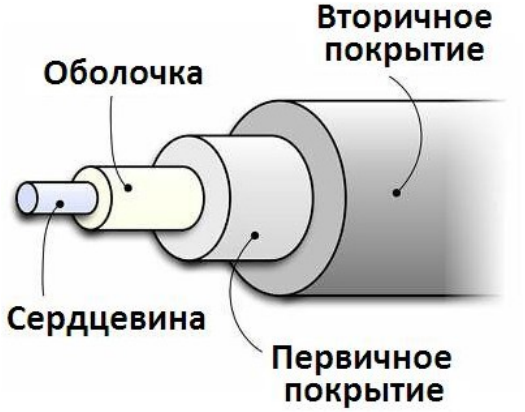


Рис. 1. Структура оптического волокна

Принцип действия ОВ основан на явлении полного внутреннего отражения (ПВО), которое достигается за счет большего показателя преломления у сердцевины по сравнению с оболочкой. Путем многократных отражений от границы раздела сердцевина/оболочка – свет распространяется внутри ОВ, что позволяет передавать цифровую информацию на большие расстояния с высокой скоростью (высокоскоростной интернет) (рис. 2).

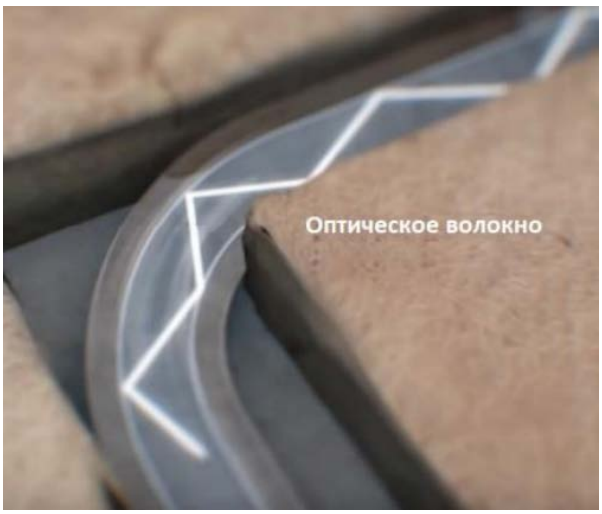


Рис. 2. Распространение света в оптическом волокне

Одним из важнейших этапов процесса изготовления оптических волокна является его вытяжка. Упрощенно, принцип вытяжки волокна заключается в том, что оптическая преформа специальным способом устанавливается в индукционную печь (рис. 3), расположенную на восьмом этаже башни вытяжки, и после ее разогрева примерно до 2000 °С, стекломасса размягчается и вытягивается в тонкую гибкую стеклянную нить.

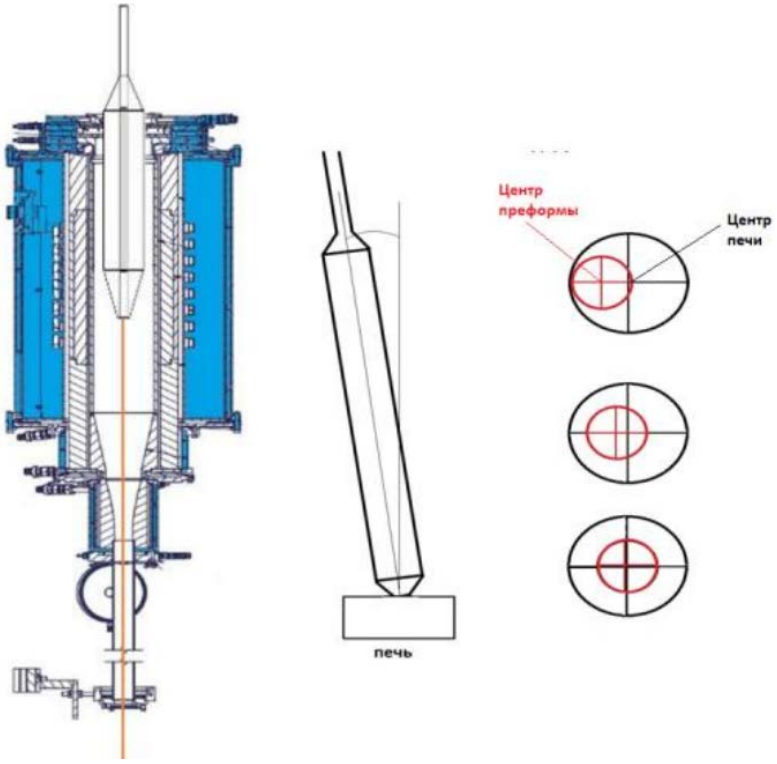


Рис. 3. Возможные отклонения преформы

В процессе вытяжки, на поверхность волокна наносится защитное акрилатное покрытие, которое отверждается под действием УФ-ламп. Затем, приемное устройство осуществляет намотку готового ОВ на катушки вместимостью 250-1000 км.

Перед погружением стеклянной преформы в печь происходит её подвешивание с помощью жестко фиксированной системы, позволяющей располагать заготовку по центру относительно печи. Это обеспечивает равномерный нагрев и равномерное плавле-

ние стеклянной массы. Любое отклонение может повлиять на параметры оптического волокна, такие как собственный радиус изгиба, концентричность сердцевины и пр.

На данный момент операция центровки преформы производится вручную, занимает длительный период времени и основана на визуальных методах контроля.

Необходимо инженерное решение, позволяющее:

1. Снизить время центровки;
2. Исключить человеческий фактор при визуальных методах контроля центровки преформ, либо заменять визуальные методы на использование автоматизированных систем и решений;
3. Соблюдать точность центровки с высокой точностью позиционирования;
4. Быть финансово обоснованным и экономически целесообразным.

Анализ поставленной задачи

Процесс центровки можно разделить на два этапа:

1. Выстраивание горизонтальной плоскости;
2. Центровка по построенной плоскости.

Общий концепт конструкции представлен на рис. 4.

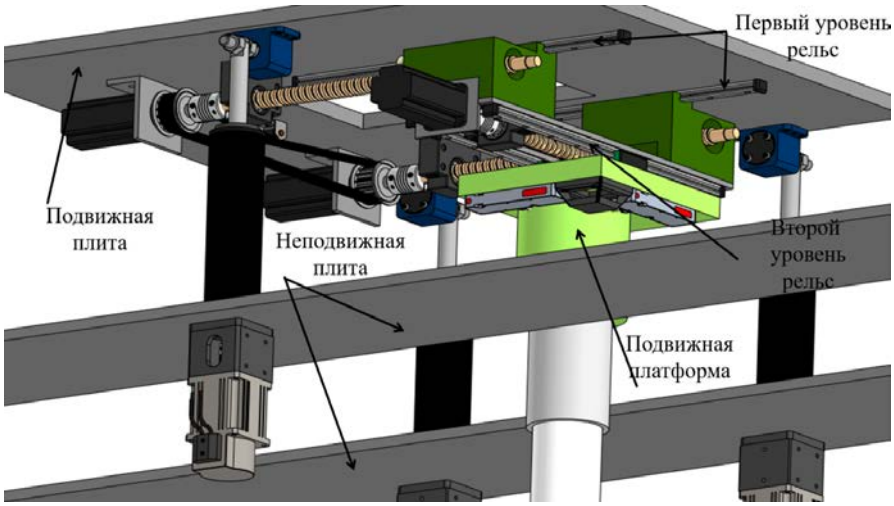


Рис. 4. Общий концепт конструкции

Центровка – определенное расположение центра тяжести чего-либо (механизма, сооружения и т. п.) относительно геометрических осей.

На первом этапе происходит определение горизонта и выравнивание преформы в эту плоскость, т.е. происходит выборка угловых отклонений, на втором этапе происходит перемещение преформы в плоскости горизонта для выборки линейных отклонений.

Выравнивание горизонта

Как известно из аналитической геометрии, для задания плоскости в пространстве требуется три точки. Меняя координаты точек, можно менять углы наклона заданной плоскости. При этом следует отметить, что для изменения угла наклона плоскости (в определенных пределах) достаточно менять одну составляющую координат каждой точки (рис. 5).

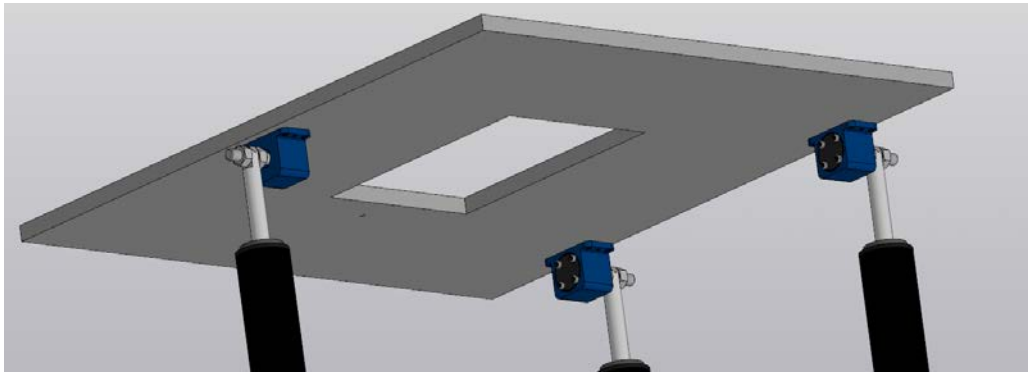


Рис. 5. Выравнивание горизонта

Для решения задачи выравнивания по горизонту удобней всего варьировать высоты точек, тем самым управляя наклоном преформы относительно вертикальной оси.

Конструктивно это реализуется с помощью трёх актуаторов на шарико-винтовых парах, штоки которых закреплены к центрируемой платформе, а корпуса – к неподвижному кронштейну рамы, благодаря которым можно регулировать вертикальную координату угла каждой из трёх точек (рис.6).

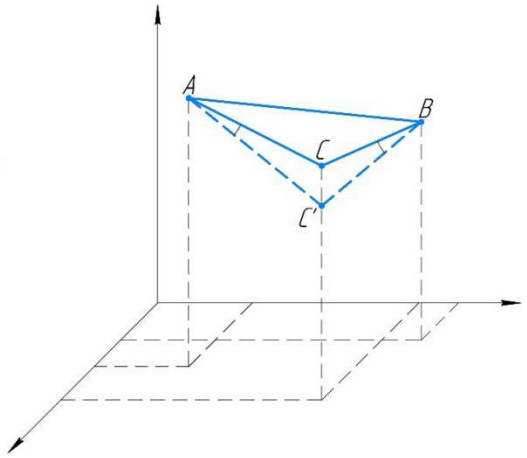


Рис. 6. Схема перемещения

При перемещении из точки C в C' плоскость ABC поворачивается вокруг AB.

Для обеспечения свободного поворота платформы используются шаровые опоры (рис. 7).

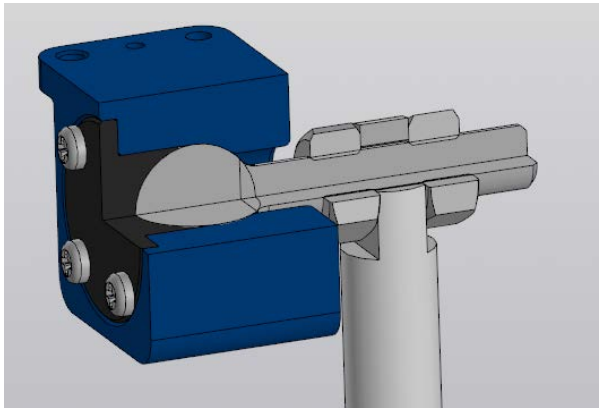


Рис. 7. Шаровая опора

На рис. 8 представлен актуатор.

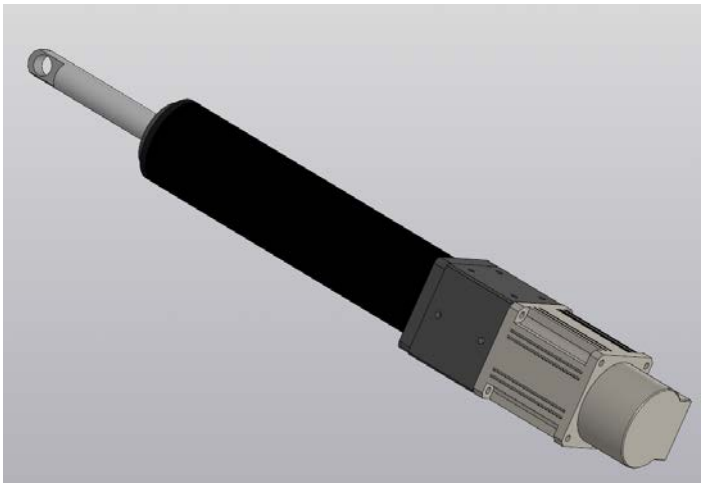


Рис. 8. Актуатор

Для контроля положения плоскости используется лазерный проектор, проецирующий плоскость при помощи лазерного луча, жестко закрепленный на платформе и три фотодатчика, расположенные на стенах шахты. Места расположения фотоэлементов формируют эталонную горизонтальную плоскость.

Центровка плоскости

Выборка линейных отклонений происходит при помощи двух пар взаимно перпендикулярных направляющих, по которым перемещается каретка, на которой закреплен патрон с преформой (рис. 9). В качестве привода используются шарико-винтовые пары с шаговыми двигателями (рис. 10), обеспечивающие плавность хода и точность позиционирования каретки. Для синхронизации работы двигателей на вернем уровне используется синхронизирующий ремень (рис. 11).

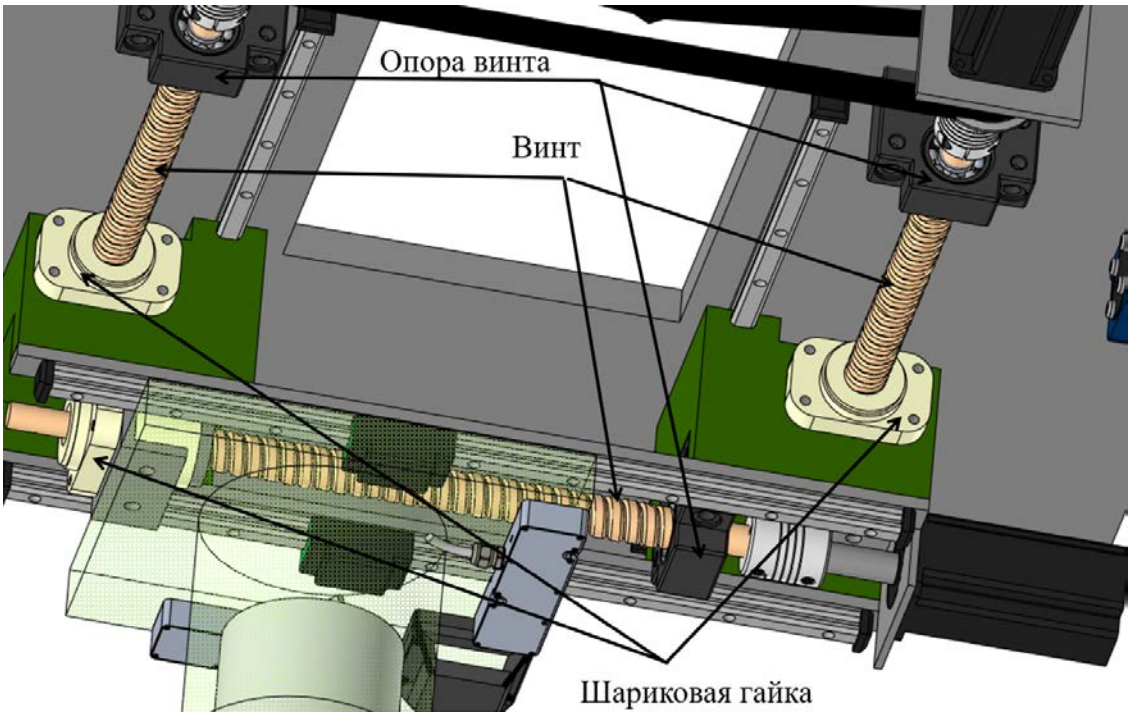


Рис. 9. Выборка линейных отклонений

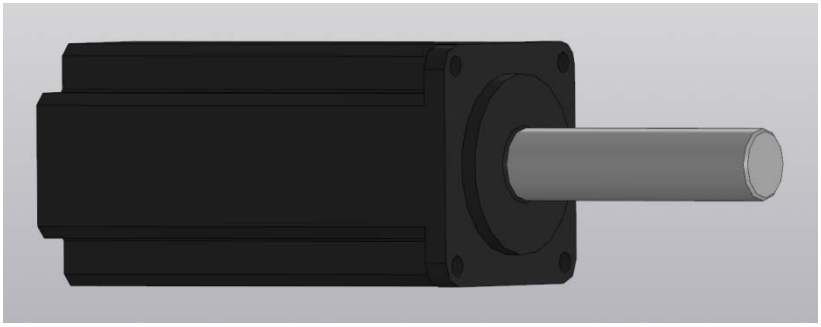


Рис. 10. Шаговый двигатель

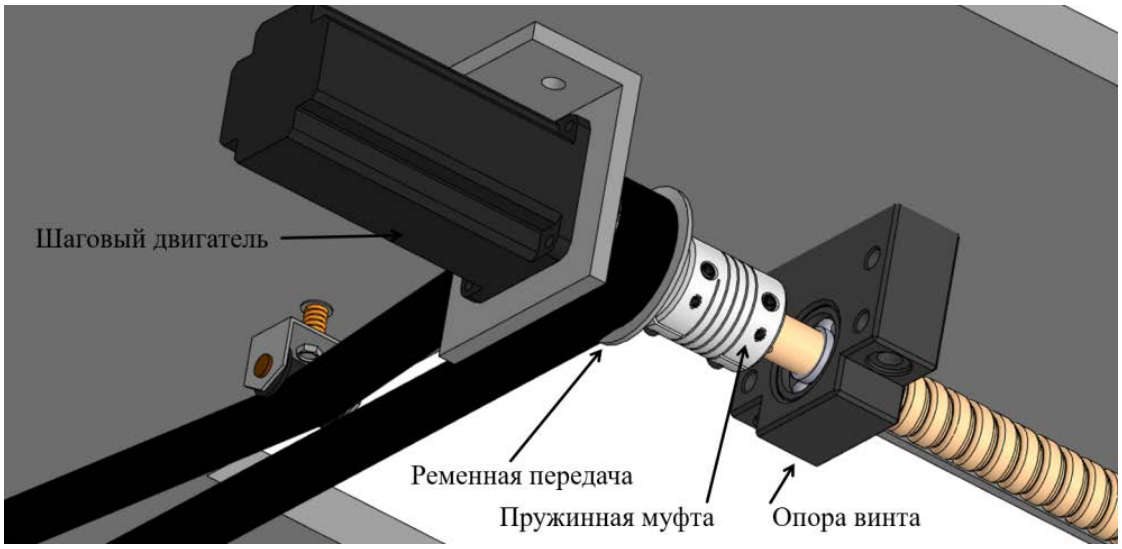


Рис. 11. Шарико-винтовая пара с шаговым двигателем

Для определения местоположения подвижной каретки использованы лазерные триангуляционные измерители расстояния, обладающие высокой точностью измерений (до 10 мкм) и жестко закрепленные на патроне (рис. 12).

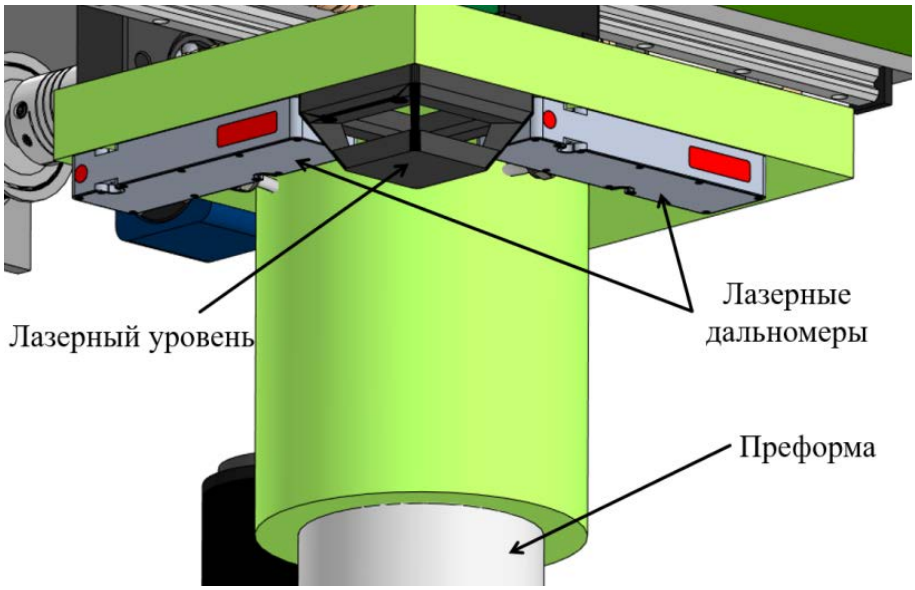


Рис. 12. Датчики, жестко закрепленные на патроне

Вид целой конструкции представлен на рис. 13.

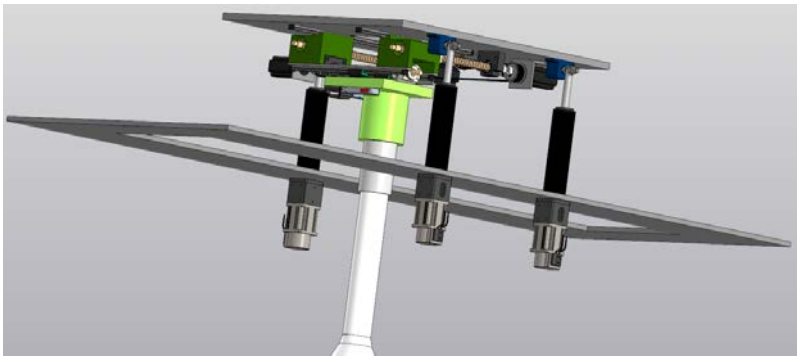


Рис. 13. Общий план

Логика работы системы

На первом этапе происходит выравнивание в горизонт. Для этого все три актуатора уходят в домашние точки (начальные положения), после чего один из них начинает движение до срабатывания первого фотодатчика, тем самым находя первую точку плоскости горизонта. Затем начитает подниматься вторая точка, и, после срабатывания второго фотодатчика, третья, тем самым строя горизонталь.

На втором этапе, зная координаты платформы и геометрического центра печи идет перемещение платформы по направляющим до совпадения априорных координат центра и измеренных.

При этом следует отметить, что все измерения проводятся относительно неподвижных стен шахты или граней кронштейна, тем самым обеспечивается повторяемость центровки.

Список литературы

1. Шаумян, Г.А. Комплексная автоматизация производственных процессов. М., «Машиностроение», 1973, 640 с.

Кандалинцева Е.В., Терентьева Е.В., Фомченкова М.А.
студенты
Научный руководитель: ***Суслин А.В.***
к.т.н., доцент,
Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,
Россия, Самара

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СБОРКИ БЛОКА КОЛЛЕКТОРОВ ВОДООЧИСТИТЕЛЯ

Аннотация. В работе представлен проектный облик автоматического механизма для сборки блока коллекторов водоочистителя. Блок коллекторов состоит из 11 деталей различных форм и размеров. Основной идеей сборки является использование поворотного стола с секторами и вращении малых столиков в каждом секторе. Универсальным прибором для сбора деталей между собой является манипулятор со сменными головками под различные задачи.

Итогом работы является твердотельная модель сборочного стола с обобщёнными моделями разработанных установок для сборки блока коллекторов водоочистителя.

Ключевые слова: коллектор, фильтр для воды, питатель с качающимся бункером, манипулятор, револьверный принцип, процесс сборки, ориентация деталей.

Kandalintseva E.V., Terenteva E.V., Fomchenkova M.A.
Students
Scientific Advisor: ***Suslin A.V.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev
Russia, Samara

WATER PURIFIER MANIFOLD ASSEMBLY AUTOMATION

Abstract. The paper presents the design appearance of an automatic mechanism for assembling a water purifier collector block. The collector block consists of 11 parts of various shapes and sizes. The main idea of assembly is to use a rotary table with sectors and rotate small tables in each sector. A universal device for collecting parts between each other is a manipulator with replaceable heads for various tasks.The result of the work is a solid model of the assembly table with generalized models of the developed installations for assembling the water purifier collector block.

Keywords: collector, water filter, swinging hopper feeder, manipulator, turret principle, assembly process, part orientation.

Актуальность и постановка задачи

В современном мире очень сложно представить любое производство без автоматизированных линий или узлов при сборке различных агрегатов, что существенно удешевляет и упрощает выпуск изделий. Примером может служить предприятие по производству фильтров для воды, рассматривающее методы повышения эффективности, в том числе с помощью его автоматизации. В частности, рассматривается задача сборки блока коллекторов (рис. 1) с минимальными трудозатратами. Такт получения готового изделия должен составлять не более 20 секунд. Все детали кроме деталей «Кожух» и «Вставка» поступают на сборку россыпью, каждая в своей технологической таре.

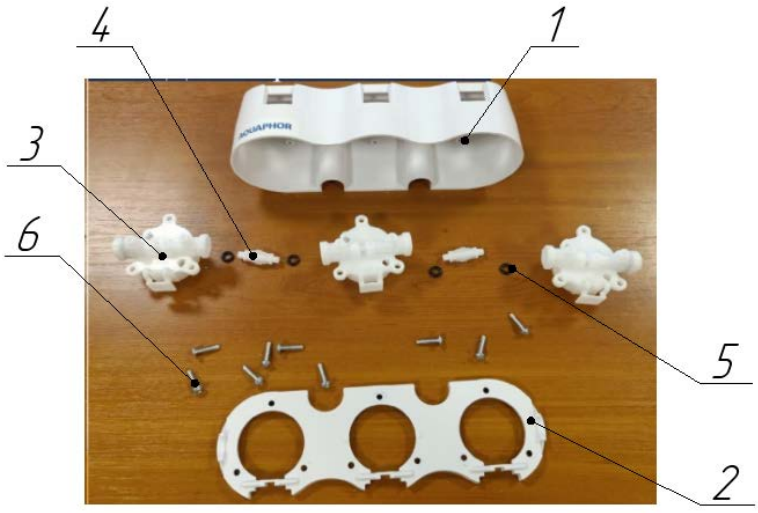


Рис. 1. Детали перед сборкой:
1 – кожух; 2 – вставка; 3 – коллектор; 4 – соединитель;
5 – уплотнительные кольца; 6 – винты

Задача делится на 6 основных этапов, поэтому было решено сделать стол, работающий по револьверному принципу. Структурная схема сборки изображена на рис.2.

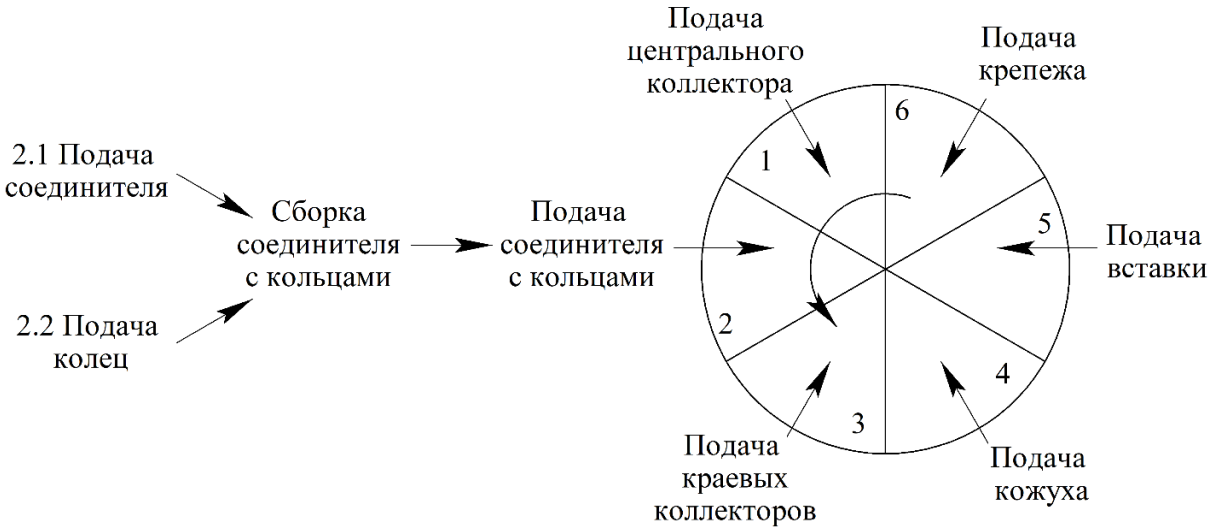


Рис. 2. Принципиальная схема сборки

Подача коллекторов

Ориентацию и подачу коллекторов предлагается осуществлять с помощью питателя с качающимся бункером, хорошо известным, например, по работе [1]. Принцип его работы заключается в следующем: качающийся бункер (рис. 3) перекатывает находящиеся в нем детали, вследствие чего создается возможность выдающихся частей коллектора в специальный желоб (рис. 4). В верхнем положении бункера коллекторы, направляемые желобом, перемещаются через прорезь в стенке бункера по наклонной вниз, где подаются на следующий этап сборки. В движение механизм приводится двигателем с понижающей передачей и коленчатым валом для обеспечения радиуса вращения шатуна. Модели элементов автоматического станка выполнены в CAD-система «Компас-3D».

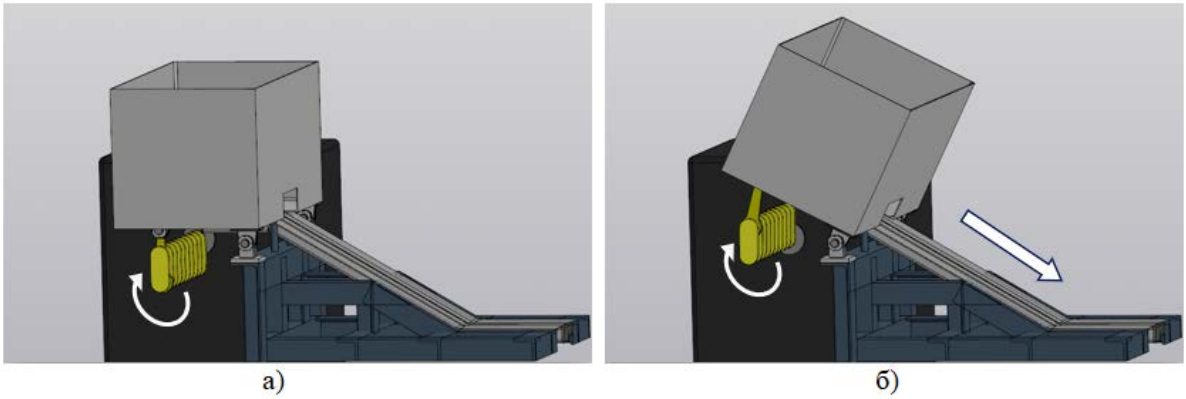


Рис. 3. Питатель с качающимся бункером:
а − бункер в крайнем нижнем положении; б – бункер в крайнем верхнем положении

Для обеспечения подачи коллектора на стол требуется манипулятор минимум с двумя степенями свободы: вращение вокруг вертикальной оси и горизонтальное перемещение.

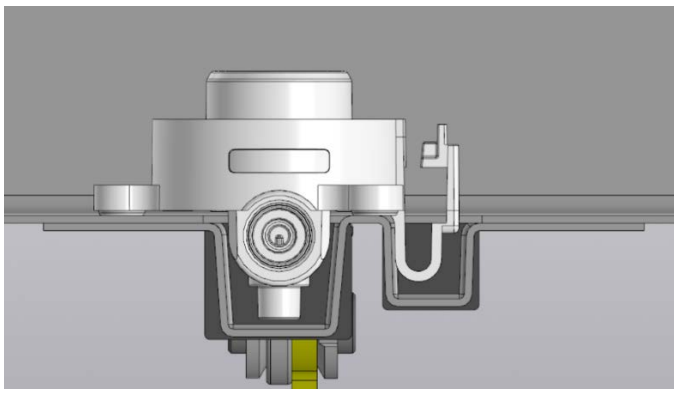


Рис. 4. Желоб для коллектора

Подача соединителя с кольцами.

Подача соединителя с кольцами подразделяется на два этапа:

1. Подача соединителя и колец
2. Сборка соединителя с кольцами

Ориентация и подача соединителя осуществляется с помощью питателя для цилиндрических заготовок (рис. 5, 6). Бункер 1 вращается со скоростью, при которой заготовки 4 удаляются от центра и прижимаются к боковой поверхности бункера центробежной силой. Рычаг 3, прикрепленный к бункеру, встречаясь с неподвижным кулачком 2, отбрасывает заготовки к центру, и часть из них попадает в отверстие вертикально расположенного приёмника.

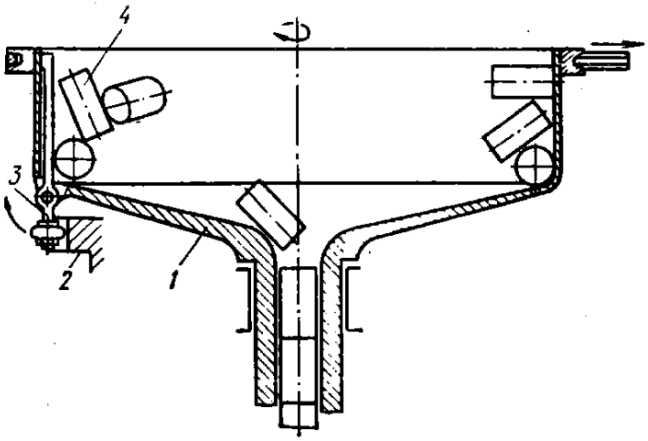


Рис. 5. Питатель для цилиндрических заготовок

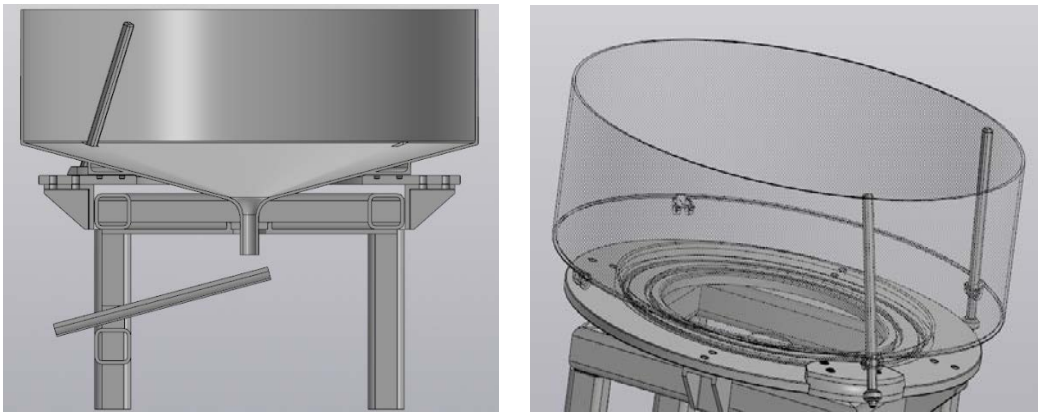


Рис. 6. 3D-модель питателя для цилиндрических заготовок

Подача колец производится следующим образом. В наклонный бункер (рис. 7) засыпаются резиновые уплотнители, имеющие форму кольца. На дне бункера находится вращающаяся крыльчатка с лопастями, при движении которой происходит отбор уплотнителей по 1 штуке в зазоры между лопастями. В верхней точке дна бункера имеется специальная прорезь, ведущая в желоб, в которую попадают кольца поштучно. На конце желоба находится линейный актуатор, шток которого спрофилирован так, чтобы принять кольцо из желоба, держать его и повторять размеры соединителя. Около актуатора располагается поворотный столик с ложементом под соединитель (рис. 8), в котором тот фиксируется в продольном направлении для последующей установки колец.

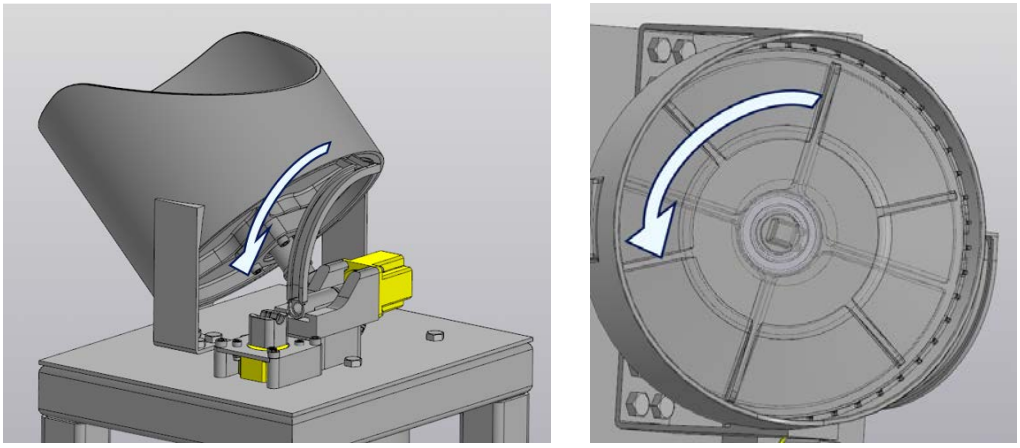


Рис. 7. Бункер с вращающейся крыльчаткой

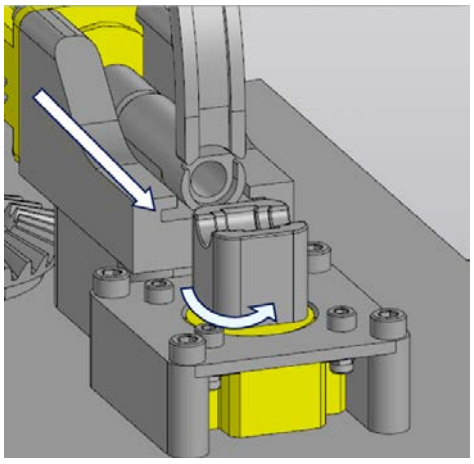


Рис. 8. Поворотный столик

Установка колец происходит в следующей последовательности:

1. Устанавливается соединитель в ложементе;
2. Шток актуатора захватывает уплотнительное кольцо при перемещении к соединителю натягивает кольцо на одну сторону;
3. Поворот стола на 180° и повторение действий 1-2;
4. Съём сборки с ложемента с помощью манипулятора.

Подача и сборка кожуха

Рассматривается подача исходного элемента кожух, который поступает в укомплектованном виде в ящиках, вид приведён на рис. 9.

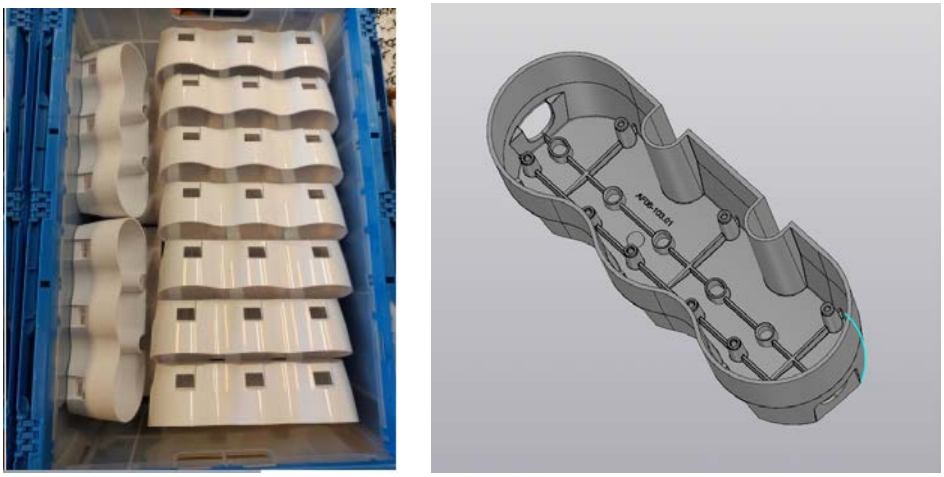


Рис. 9. Деталь «Кожух» в техтаре (слева) и его 3D-модель (справа)

Данную деталь необходимо подать на круговой стол ориентированно строго, но с минимально затрачиваемым количеством места. Таким образом для строгой ориентации используются двухкоординатные манипуляторы рис. 10 [2].

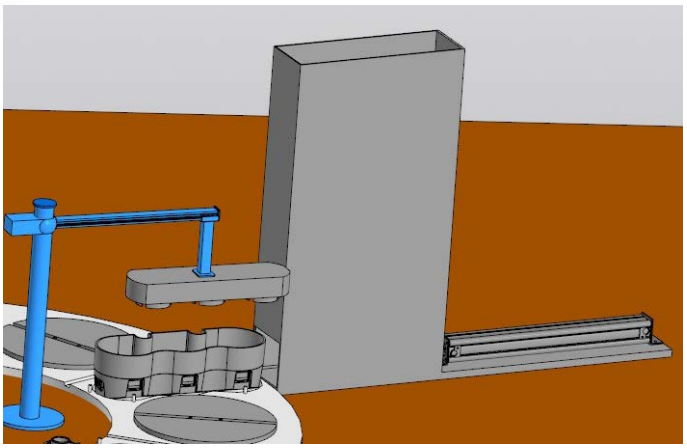


Рис. 10. Общий вид сектора сборочного стола

На рис. 11 представлен общий вид места подачи кожуха на поворотный стол.

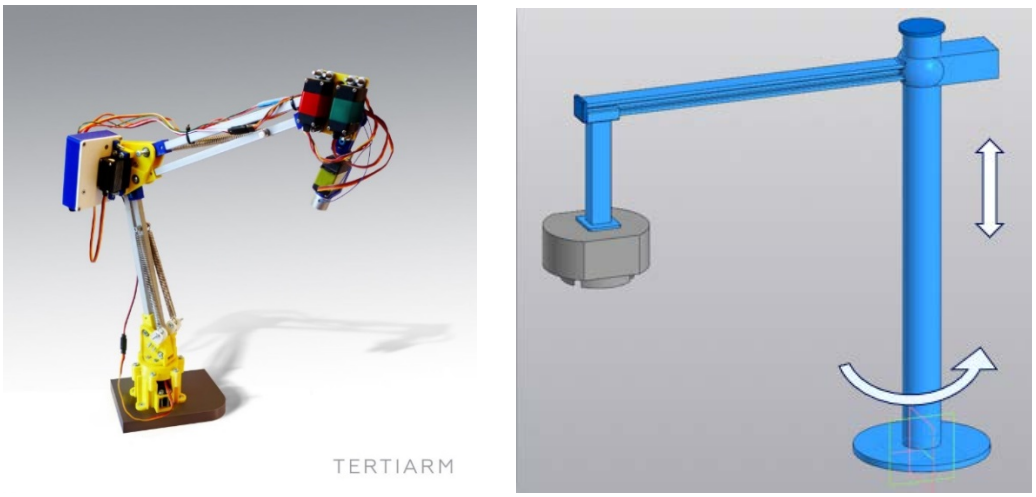


Рис. 11. Манипулятор (слева) и его принципиальная схема (справа) для рассматривания модели

В нашем случае используется единый вид манипулятор и сменные головки для различных видов передвигаемых деталей. Для автоматизированной подачи кожухов под манипулятор используется схема с выталкивателем, представленная на рис. 12.

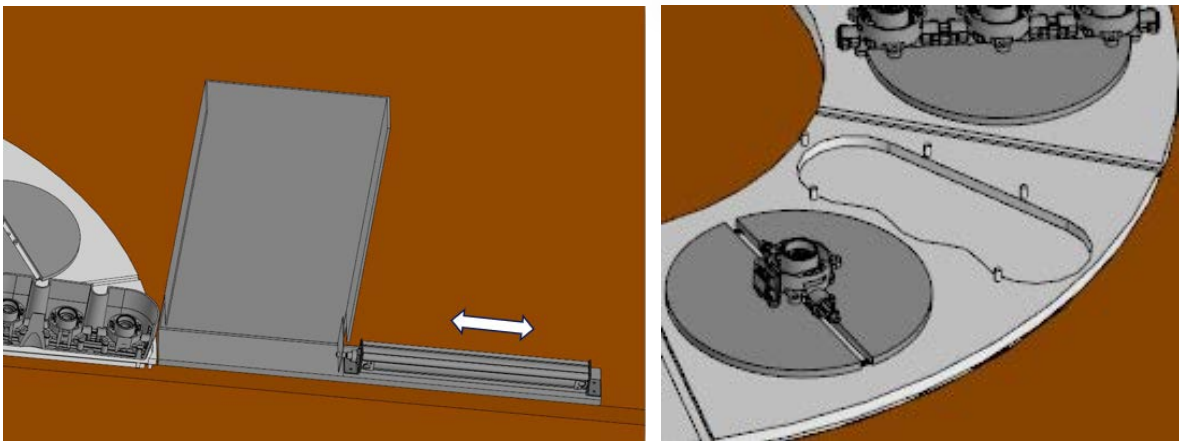


Рис. 12. Подача кожухов

Детали стопкой загружаются в бункер и последовательно выталкиваются на сборочных стол, в котором предварительно сделаны ложементы для правильной позиции и отсутствия движения на последующих стадиях сборки.

Подача и сборка вставки

Далее рассматривается подача и сборка такой детали как вставка, она представляет собой пластинку совпадающей по форме с внутренней поверхностью кожуха и имеет отверстия для закрепления внутри кожуха. Функционально эта пластина необходима для жёсткого позиционирования составных частей, таких как коллектор, внутри кожуха. Деталь представлена на рис. 13.



Рис. 13. Вставка в техтаре

Для перемещения и правильной ориентации детали также используется манипулятор имеющий, по модели, 2 степени свободы и в качестве захватывающей головки используются присоски. Сами вставки подаются аналогично кожухом посредством выталкивания на платформу захвата. Полученный сектор сборочного стола представлен на рис. 14.

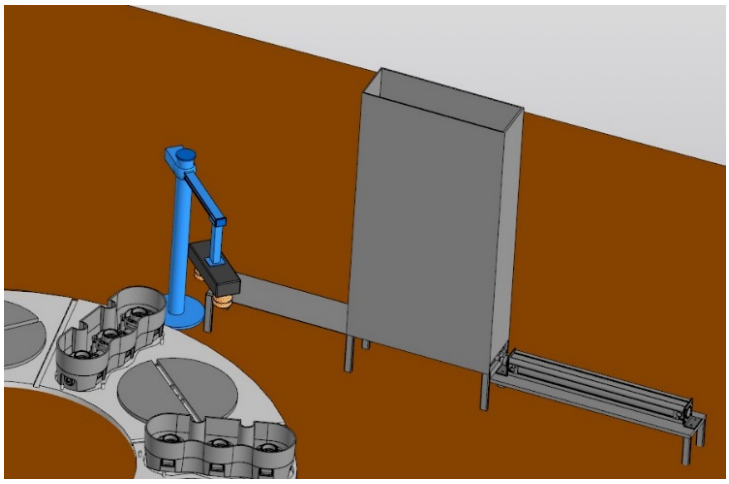


Рис. 14. Место подачи и перемещения детали вставка

Подача крепежа

Для ориентации и подачи крепежа используется, как и для коллекторов, качающийся бункер. Благодаря качению бункера винты в нём ориентируются головкой вверх, проваливаясь штырём в щели.

Так как в сборке используются 9 винтов, по 3 на каждый коллектор, было принято для увеличения скорости подавать их одновременно по девяти щелям, расположенных особым образом (рис. 15), чтобы сразу занимать взаимное расположение, которое они занимают в сборке.

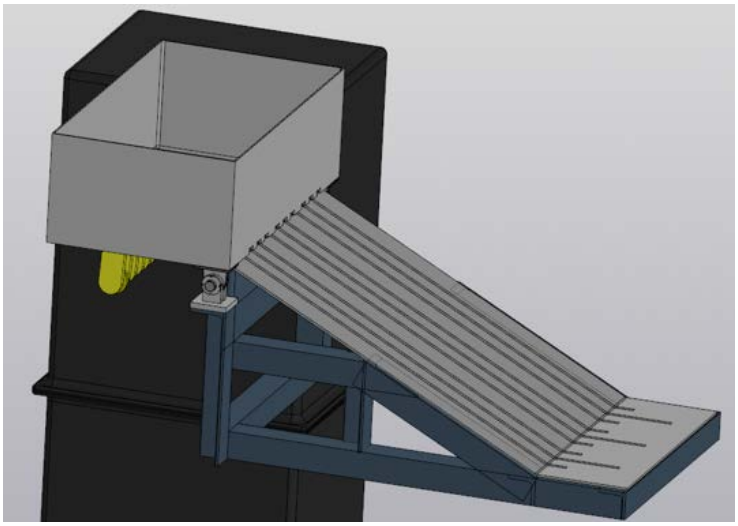


Рис. 15. Механизм подачи винтов

На место крепления винты подаются при помощи специального узла из 9 магнитных отвёрток (рис. 16). При помощи манипулятора они сначала перемещаются к месту подачи винтов, намагничиваются, притягивая к себе винты, а затем перемещаются на место сборки и закручивают все винты одновременно, что также увеличивает скорость сборки.

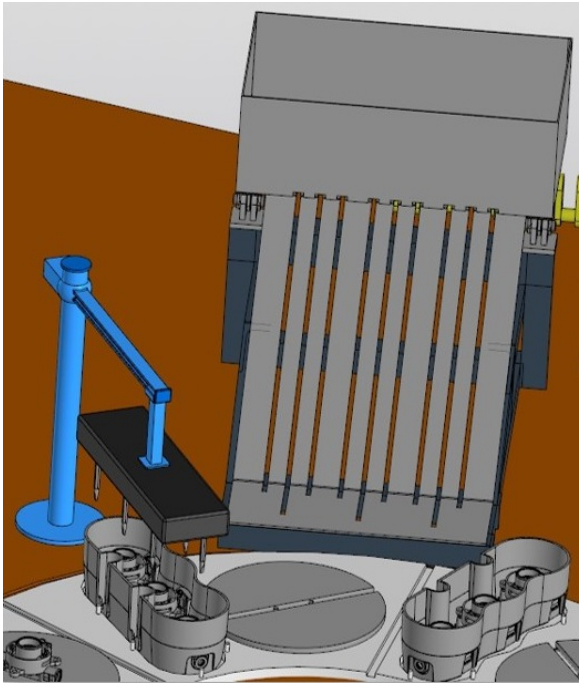


Рис. 16. Узел магнитных отвёрток

Итогом проведённой работы являются принципиальные схемы сборки блока коллекторов водоочистителя, являющиеся сочетанием простоты, компактности и стандартизации. Простота и широкое использование в технике рассмотренных решений обеспечивает стабильность и надёжность работы, что является не маловажным критерием для производственного оборудования. Компактность по отношению к конвейерным установкам достигается за счёт расположения сборочной линии по кругу, и стандартизация обеспечивается типовыми элементами, применяемыми в конструкции устройств подачи и ориентации деталей.

Список литературы

1. Шаумян, Г.А. Комплексная автоматизация производственных процессов. М., «Машиностроение», 1973, 640 с.

2. Роботизированная рука манипулятор своими руками // URL: https:// petrocana-da72.ru/manipulyator-ruka-arduino-svoimi-rukami-robotizirovannaya-ruka-manipulyator-svoimi-rukami.html (дата обращения: 01.04.2024).

Парфенов Ф.П.
студент
Научный руководитель: ***Ерзин О.А.***
к.т.н., доцент,
Тульский государственный университет,
Россия, Тула

КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 15.04.04 «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ» НА ПРИМЕРЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация. В данной статье рассмотрено использование пневматического робототехнического комплекса (РТК) в процессе обучения бакалавров по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств». Изложен практический пример проектирования, изучения технических аспектов и методологии, при проектировании автоматизированных комплексов и РТК.

Ключевые слова: робототехнический комплекс; обучение; учебный процесс; пневматика; автоматизация производства.

Parfenov F.P.
Student
Scientific Advisior: ***Erzin O.A.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Tula State University
Russia, Moscow

DESIGN AND TECHNOLOGICAL PRACTICE OF BACHELORS IN THE DIRECTION OF 15.04.04 AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND PRODUCTION USING THE EXAMPLE OF A PNEUMATIC ROBOTIC COMPLEX

Abstract. This article discusses the use of a pneumatic robotic complex in the process of teaching students in the direction of bachelors Automation of technological processes and production. A practical example of designing, studying technical aspects and methodology in the design of automated complexes and robotic complexes is presented.

Keywords: robotics complex; training; educational process; pneumatics; production automation.

Введение. Автоматизация технологических процессов является одним из основных факторов развития современного и качественного производства. Автоматизация процессов, ранее требовавшая монотонного человеческого труда, уходит в прошлое, заменяя его машинным трудом. На смену человека приходят робототехнические комплексы, станки с числовым программным управлением и программируемые логические контроллеры. В связи с этим возникает потребность в специализированных кадрах, способных использовать, управлять и программировать данные устройства. Перед вузом и преподавателями ставится задача подготовки компетентных специалистов, представляющих себе современное производство и способных решать поставленные задачи, используя современные инструменты.

Одним из основных методов обучения таких специалистов является конструкторско-технологическая практика: выполнение работ, имеющих практическую реализацию, в ходе которых студенты непосредственно участвовали бы в процессе, начиная от

постановки задачи, заканчивая реализацией механизма, узла или устройства. Такая практика может реализовываться на втором курсе обучения. В примере, рассмотренном в данной статье, практика, после завершения практики на предприятии, продолжалась в течение всего семестра.

Основная часть. Целью конструкторско-технологической практики является получение практических навыков, используя теоретические материалы, полученные в ходе обучения. Бакалавры по направлению 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств в ходе практики должен изучить процесс автоматизации производственных процессов предприятия, а именно методы и технологические операции, структуру управления производства и используемые на предприятии оборудование, ознакомиться с программным и типовыми технологическими средствами и решениями. студенты могут участвовать в процессе разработки, установки, калибровки и запуска систем АСУТП предприятия [1, 2].

На основе полученной информации, студентам предлагается взять за основу какой-либо имеющийся на предприятии технологический процесс (или операцию), как уже автоматизированный, так и нет. По итогу прохождения на практики на производстве студент должен понимать структуру технологически процессов и представлять себе алгоритм автоматизации данных процессов.

студент, по возвращению в университет, утверждает тему дальнейшей работы. В течение оставшегося семестра, на основе выбранного технологического процесса или операции, преподавателем формируется техническое задание. В качестве примера в данной статье будет представлен процесс создания учебного стенда на программируемом логическом контроллере ОВЕН для модернизации пневматического робототехнического комплекса МП-9С.

Пневматическое средства автоматизации (ПСА) представляют собой комплекс средств, в которых сигналы и управление производится путем использования газов или сжатого воздуха. Первые ПСА появились еще в начале 30-х гг. XIX века. Но лишь ко второй половине XX века, после того как труд человека начал заменяться на машинный, заговорили о пневматике, как полноценном средстве автоматизации. Были разработаны компрессоры, редукторы, регуляторы давления в системе и многие другие блоки. До сих пор ПСА является одним из вариантов автоматизации. Из преимуществ использования ПСА: большая мощность, по сравнению с габаритами; повышенная безопасность; энергоэффективность по сравнению с электродвигателями и электрооборудованием; выше ремонтопригодность за счет меньших объемов обслуживания. К недостаткам относят: ограничение скорости перемещения пневмоцилиндров; высокая стоимость установки и использования.

Робот МП-9С производства АО «АВТОВАЗ» применяется на сборочных, транспортировочных операциях, а также при обслуживании прессов холодной штамповки. Пневматический робот имеет три степени свободы. Управление движением и осями робота происходит путём управления релейными пневмораспределительными клапанами. Электронное цикловое программное устройство ЭЦПУ-6030 разрабатывалось и применяется для управления МП-9С, однако оно имеет ряд недостатков: морально устарело, сложно в освоении, не позволяет подключиться к современным интерфейсам. Обратная связь системы управления происходит с помощью установленных на оси герконов, которые замыкаются, когда оси переходят в крайние положения.

В качестве замены ЭЦПУ-6030 будет использоваться программируемый логический контроллер. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) –устройства, с множеством дискретных или аналоговых входов и выходов, для подключения внешних устройств, среди которых приводы, средства для сбора и выдачи информации, обмена данными с помощью человеко-машинных интерфейсов [3, 4].

Первым этапом работы является проектирование структурной схемой, в которой будут отражены все входные сигналы от имеющихся датчиков на РТК, а также выходные сигналы, которые требуется выдавать. Было определено, что входными сигналами будут разделены на две типа: сигналы от РТК (сигналы от герконов) и сигналы от внешнего управления в виде переключателей, что переводили бы исполнительные механизмы в крайние положения, как это было в оригинальной системе управления. Выходные сигналы будут формироваться с помощью ключевого элемента, чтобы гальванически разделить мощную нагрузку (пневмораспределители) и электрические цепи системы управления.

В данном проекте студентами было решено использовать ПЛК от компании ОВЕН – ведущий российский разработчик и производитель контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации для различных отраслей промышленности. В достоинства ПЛК от данного отечественного производителя входят: низкая стоимость; высокое качество устройств; свободно распространяемая среда программирования; низкий порог вхождение для обучения программированию.

В качестве основного контроллера будет использоваться СПК107 – ПЛК с сенсорной панелью и широким (7 дюймов) экраном. Однако, в отличие от других моделей компании ОВЕН, контроллеру СПК107 требуются дополнительные модули ввода и вывода сигналов. Поэтому, в дополнение к контроллеру будут использоваться модули МВ210-202 и МУ210-402, являющиеся модулями ввода и вывода дискретных сигналов соответственно.

Для управления релейными пневмораспределительными клапанами будет использоваться твердотельное реле, в которые будут приходить управляющие сигналы из модуля вывода.

Вторым этапом является проектирование электрической схемы. Требуется определить конечную мощность, которая требуется для функционирования устройств.

Третьим этапом является формирование перечня элементов, что потребуется приобрести для создания стенда. Важно учесть, что помимо самих устройств потребуются расходные материалы, такие как провода (желательно разных цветов), переключатели, индикация, обжимные наконечники, стяжки.

Четвертным этапом являются конструкторские и пуско-наладочные работы. В ходе этого этапа каждый из студентов должен, используя полученные практические навыки, научиться работать с инструментом: отвертки, кусачки, кримперы. Следует объяснить студентам, что как раз данный этап является самым важным, так как во время него возникает большое количество проблем начиная от ошибочного подключения линий, до повреждения и замыкания проводов, что может привести к повреждению и поломке оборудования. После окончания всего монтажа, студенты, используя инструмент, студенты должны научиться проверять верность подключения линий проводов в соответствующие клеммы требуемых устройств.

Пятым этапом является программирование контроллера для выполнения соответствующей задачи. В ходе этого этапа студенты должны научиться подключать внешние периферийные устройства в единую сеть ПЛК, используя требуемые интерфейсы (Ethernet, RS-485, MODBUS и другие), научиться обращаться к соответствующим требуемым входам и выходам, обрабатывать логически и арифметически передаваемые данные, создавать удобный и рабочий человеко-машинный интерфейс взаимодействия.

Вывод. Таким образом, при внедрении описанных этапов конструкторско-технологической практики у бакалавров постепенно, в течение длительного срока, формируются компетенции специалиста по направлению 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Список литературы

1. Зайцева О.Н. Автоматизированный рабочий комплекс преподавателя как средство дистанционного сопровождения самостоятельной работы студентов / О. Н. Зайцева. – Текст: непосредственный // Педагогическое мастерство: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Москва, декабрь 2012 г.). – Москва: Буки-Веди, 2012. – С. 205–207. – URL: https://moluch.ru/conf/ped/archive/65/3129/ (дата обращения: 11.04.2024).
2. Кобринец, В.П., Кузьмицкий И.Ф., Карпович Д.С. Совершенствование системы практического обучения в образовательном процессе студентов специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» / В.П. Кобринец, И.Ф. Кузьмицкий, Д.С. Карпович // Высшее техническое образование, 2019, том 3, № 1. – с. 49–52.
3. Программируемые логические контроллеры. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.segnetics.com/plc.html/ (дата обращения: 11.04.2024).
4. Программируемый логический контроллер. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Программируемый логический контроллер/ (дата обращения: 10.04.2024).

Морозов Е.П., Комаров Д.А.
студенты
Научный руководитель: ***Сащенко Д.В.***
старший преподаватель,
МГТУ им.Н.Э. Баумана,
Россия, Москва

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПЕРВИЧНЫЙ РАСЧЁТ МНОГОЦЕЛЕВОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КДМЕ-23

Аннотация. Данная статья посвящена проектированию многоцелевого мобильного робототехнического комплекса КДМЕ-23, способного перемещаться как в городской местности, в том числе для разного вида и типа лестниц, так и по пересечённой местности, для проведения поисковых и спасательных операций, сканирования местности и других функций.

Ключевые слова: мобильный робот; механизм; градиентные спуски; расчётная схема; подвеска Кристи; адаптивное колесо; секционное колесо.

Morozov E.P., Komarov D.A.
Students
Scientific Advisor: ***Sashchenko D.V.***
Senior Lecturer
Bauman Moscow State Technical University
Russia, Moscow

DESIGN AND INITIAL CALCULATION OF THE KDME-23 MULTI PURPOSE MOBILE ROBOTIC COMPLEX

Abstract. This article is devoted to the design of a multi-purpose mobile robotic complex KDME-23, capable of moving both in urban areas, including on various types and types of stairs, and over rough terrain, for search and rescue operations, terrain scanning and other functions.

Keywords: Mobile robot; mechanism; gradient descents; calculation scheme; Christie suspension; adaptive wheel; sectional wheel.

1. Технические задание и первичное описание устройства

Исходя из задач и проблематики, можно понять, что робот должен обладать следующими функциями:

1. Адаптивные колёса
2. Возможность изменения клиренса и просвета
3. Возможность изменение колеи и габаритов
4. Возможность изменения центра масс
5. Хорошая адаптивная подвеска
6. Программные средства для распознавания
7. Датчики с обратной связью
8. Преодоление препятствий по типу ступени

Исходя из данных функций можем получить первичное представление устройства и поделить его на 5 крупных модуля:

1. Адаптивные колёса
2. Амортизирующая подвеска
3. Механизм управления габаритами
4. Система передачи крутящих моментов
5. Система переноса центра масс

Рассмотрим, что представляет из себя каждый блок:

1.1. Адаптивные колёса

Данный механизм представляет собой колёса Илона с раздвижным механизмом, то есть они смогут менять и свою геометрию, и размер, а также чтобы была возможность перемещения по всем направлениям, используется принцип колёс Илона.

1.2. Амортизирующая подвеска

Данный механизм настроен на амортизацию устройства, для его долговечности, а также для снижения нагрузки на некоторые компоненты системы. Также хорошая подвеска нужна для свободного перемещения по пересечённой местности в условиях кривизны плоскости. В частности, для решения используется изменённая подвеска Кристи с использованием пневмоцилиндров и рессорных пружин.

1.3. Механизм управления габаритами

Данный блок отвечает за удлинение или укорочения робота по длине либо ширине, без потери жёсткости конструкции и нагрузочный способности, а также без потери работоспособности остальных блоков. Решение его представляет из себя 2 системы:

- Управление и амортизация механизма схода развала
- Управление линейными модулями для раздвижения 2х составных частей робота

Может возникнуть вопрос почему используется именно механизм схода развала, а не дополнительные линейные модули, для ответа на него рассмотрим функции, которые ложатся на механизм сода развала:

- Управление габаритам и величиной колеи;
- Амортизация в плоскости перпендикулярной основной амортизационной системы – именно благодаря этому нам выгоднее использовать подвеску Кристи, а не торсионную.

1.4. Система передачи крутящих моментов

Служит для передачи крутящего момента от двигателей, расположенных в верхней плоскости робота, до колёс, которые находятся на системе сход-развал. Решение представлено в виде набора шестерёнчатых колёс с набором шкивов и самонатягивающейся гравитационной системой.

1.5. Система переноса центра масс

В некоторых моментах, когда роботу необходимо пересечь то или иное препятствие возникает задача на перенос центра масс – для большей устойчивости или наоборот наклона. Так как робот состоит из 2 частей, то в каждой из них есть свой механизм

по изменению. Решение представляет собой вращающийся диск с прикреплённом к нему грузом. Определившись с видом каждого из блоков, приступим к реализации каждого из них.

2. Амортизирующая подвеска

Как писалось ранее данная амортизирующая подвеска представляет из себя изменённую подвеску Кристи (рис. 1).

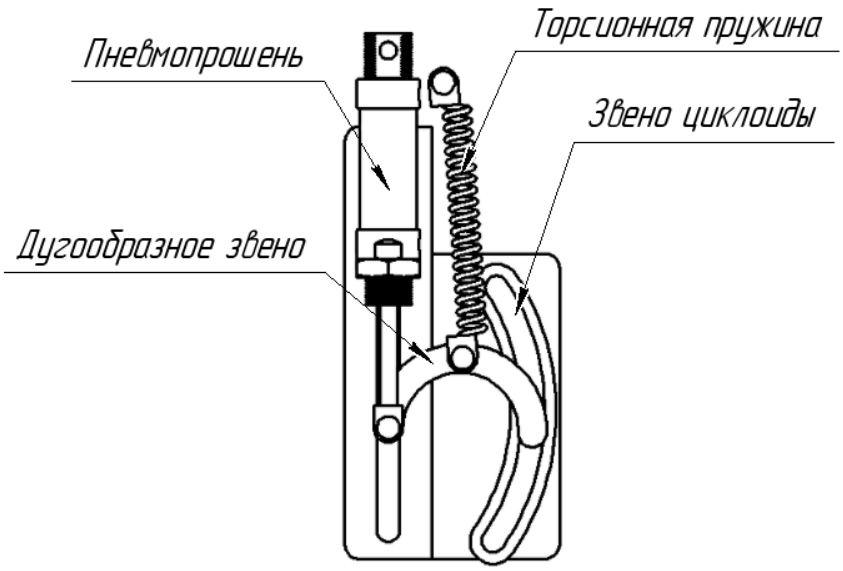


Рис. 1. Изменённая подвеска Кристи

Данная конструкция состоит из дугообразного звена, которое одним концом двигается по прямолинейной траектории, а второй – по криволинейной – по циклоиде. Именно благодаря циклоиде и дугообразному звену, мы получаем, что вал не находящийся на кривой, будет двигаться по прямой.

Для амортизации и нивелирования действия веса элементов используется пневмопоршень, который в свою очередь закреплён на валу, совершающему только прямолинейное движение – это даёт раскрыть максимально усилие поршня и помогает снизить нагрузку на валы. Для гашения вибраций и инерционности звена используется торсионная пружина, которая закреплена в центре масс дугообразного звена.

Проведём необходимые расчёты.

2.1. Вывод общего уравнения циклоиды. Вычисления аналогов скоростей и ускорений точки, двигающейся по циклоиде

Вывод общего уравнения циклоиды

Прежде чем начинать вывод самого уравнения рассмотрим определении циклиды.

Циклоида – это плоская линия, образованная движением точки, лежащей на катящейся окружности по плоскости.

Рассмотрим точку А (x_0, y_0) – Начальную точку нашей циклоиды (рис. 2).

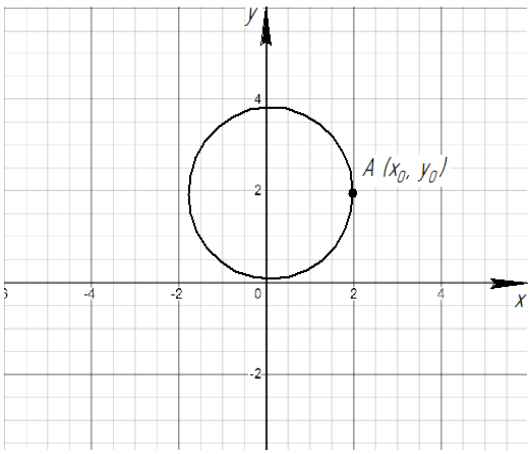


Рис. 2. Начальные условия

Она находится в Базисе $\begin{pmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{pmatrix}$, таким образом исходя из определения циклоиды, мы можем рассмотреть симметричную задачу: не вращать и перемещать точку относитель-

но базиса, а сдвигать и вращать базис, тогда получим, что наш вектор $\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ 1 \end{pmatrix}$ будет иметь одновременно происходящих преобразования координат – Сдвиг и вращение, и при чём линейных

Согласно теории, если на вектор действуют несколько линейных преобразований, то вектор в новом базисе будет равен произведению старого вектора на матрицы соответствующих линейных преобразований.

Рассмотрим матрицы линейных преобразований:

Матрица оператора сдвига

Её можно будет записать следующим образом, для данного базиса:

$$\mathcal{A}_{\text{сд}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \Delta x \\ 0 & 1 & \Delta y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

где Δy , Δx – смещения по осям X и Y.

Исходя из нашей задачи мы можем понять, что смещение Δx – будет равно пути пройденному окружностью при повороте на определённый угол – что будет соответствовать длине сегмента дуги окружности или дуговой координате:
тогда $\Delta x = \varphi R$, где φ – угол поворота колеса, R – радиус колеса

Заметим, что смещение или сдвиг колеса по оси Yне происходит, так как по определению окружность движется без отрыва. Тогда $\Delta y = 0$

После всех подстановок получим $\mathcal{A}_{\text{сд}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \varphi R \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Матрица оператора поворота

Матрица оператора поворота для данного базиса будет выглядеть следующим образом:

$$\mathcal{A}_{\text{пов.}} = \begin{pmatrix} \cos\varphi & -\sin\varphi & 0 \\ \sin\varphi & \cos\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

где φ соответствующий угол поворота.

В итоге получим значение новых координат как $\mathcal{A}_{\text{сд}}\left(\mathcal{A}_{\text{пов.}}\left(\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ 1 \end{pmatrix}\right)\right)$ или

$$\mathcal{A}_{\text{сд}}\mathcal{A}_{\text{пов.}}\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \varphi R \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \cos\varphi & -\sin\varphi & 0 \\ \sin\varphi & \cos\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

Перемножая матрицы, получаем, что:

$$\begin{cases} x = \cos\varphi\, x_0 - \sin\varphi\, y_0 - \varphi R \\ y = \sin\varphi\, x_0 + \cos\varphi\, y_0 \end{cases}$$

Что соответствует общему уравнению циклоиды.

Рассмотрим случай, когда начальная точка A (x_0, y_0) имеет координаты (0, 2R) – что будет нашей начальной точкой. Тогда уравнения примут вид:

$$\begin{cases} x = -2\sin\varphi\, R - \varphi R \\ y = 2\cos\varphi\, R \end{cases}$$

Также заметим, что положительное направление угла φ – это вращение против часовой стрелки.

Так как наше звено движется относительно оси y, то отразив наше уравнение получим:

$$\begin{cases} y = 2\sin\varphi\, R + \varphi R \\ x = 2\cos\varphi\, R \end{cases}$$

Рассмотрим траекторию, полученную данной точкой по положительному направлению угла φ, при R = 1 (Рис. 3).

2.2. Вычисления аналогов скоростей и ускорений точки, двигающейся по циклоиде

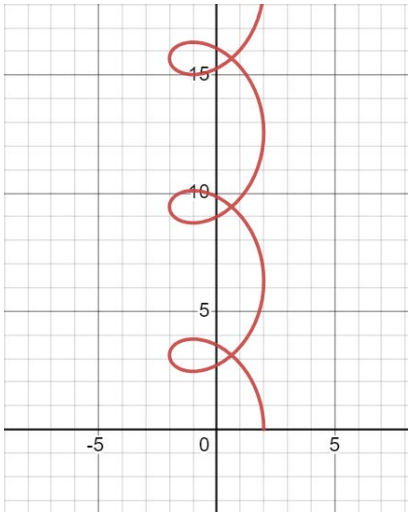


Рис. 3. Траектория движения точки

После вычисления параметрической зависимости координат движения нашей точки мы можем вычислить аналоги скоростей, ведь по определению:

$$V_x = \frac{dx}{dt} = \frac{dx}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} = \frac{dx}{d\varphi}\omega = V_x\omega, \quad V_y = \frac{dy}{dt} = \frac{dy}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} = \frac{dy}{d\varphi}\omega = V_y\omega$$

Откуда в зависимости от ω будем получать скорости нашей точки

Рассмотрим, чему равны $V_{qx}(\varphi)$, $V_{qy}(\varphi)$ для нашей траектории:

$$\begin{cases} y = 2\sin\varphi R + \varphi R \\ x = 2\cos\varphi R \end{cases} \rightarrow \begin{matrix} V_{qx}(\varphi) = \dfrac{dx}{d\varphi} = -2\sin\varphi R \\ V_{qy}(\varphi) = \dfrac{dy}{d\varphi} = R + 2R\cos\varphi \end{matrix}$$

Определившись с аналогами скоростей (рис. 4), мы с лёгкостью можем получить выражение для скорости:

$$V_x(\varphi) = V_{qx}(\varphi)\omega = -2\sin\varphi R\omega$$
$$V_y(\varphi) = V_{qy}(\varphi)\omega = \omega R + 2R\cos\varphi\omega$$

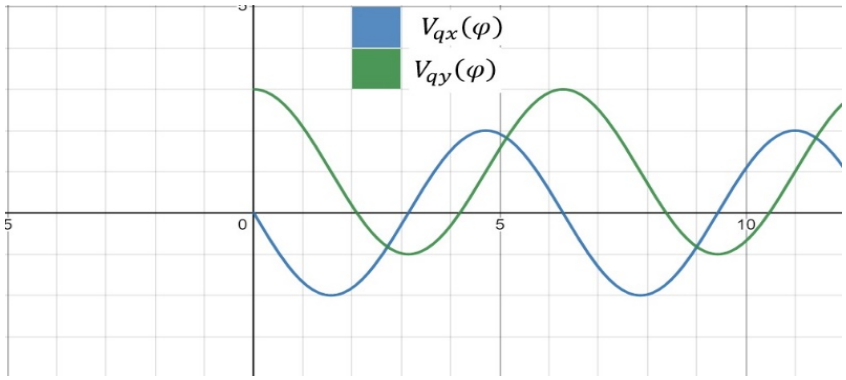


Рис. 4. Аналоги скоростей

Теперь перейдём к вычислению ускорений:

$$a_x = \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d}{dt}(V_x) = \frac{d}{dt}(V_{qx}\,\omega) = \omega\frac{dV_{qx}}{dt} + V_{qx}\frac{d\omega}{dt} = \omega\frac{dV_{qx}}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} + V_{qx}\frac{d\omega}{dt} = \omega^2 a_{qx} + V_{qx}\varepsilon$$

$$a_y = \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d}{dt}(V_y) = \frac{d}{dt}(V_{qy}\,\omega) = \omega\frac{dV_{qy}}{dt} + V_{qy}\frac{d\omega}{dt} = \omega\frac{dV_{qy}}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} + V_{qy}\frac{d\omega}{dt} = \omega^2 a_{qy} + V_{qy}\varepsilon$$

где $a_{qx} = \frac{d^2x}{d\varphi^2}$, $a_{qy} = \frac{d^2y}{d\varphi^2}$

тогда получим

$$\begin{cases} y = 2\sin\varphi R + \varphi R \\ x = 2\cos\varphi R \end{cases} \rightarrow \begin{matrix} a_{qx}(\varphi) = \dfrac{d}{d\varphi}\left(\dfrac{dx}{d\varphi}\right) = -2\cos\varphi R \\ a_{qy}(\varphi) = \dfrac{d}{d\varphi}\left(\dfrac{dy}{d\varphi}\right) = -2\sin\varphi R \end{matrix}$$

Определившись с аналогами ускорений (Рис. 5), мы с лёгкостью можем получить выражение для ускорения:

$$a_x = \omega^2 a_{qx} + V_{qx}\varepsilon = \omega^2(-2\cos\varphi R) + \varepsilon(-2\sin\varphi R) = -2\varepsilon\sin\varphi R - 2\omega^2\cos\varphi R$$
$$a_y = \omega^2 a_{qy} + V_{qy}\varepsilon = \omega^2(-2\sin\varphi R) + \varepsilon(\mathrm{R} + 2\cos\varphi R) = 2\varepsilon\cos\varphi R - 2\omega^2\sin\varphi R + \varepsilon R$$

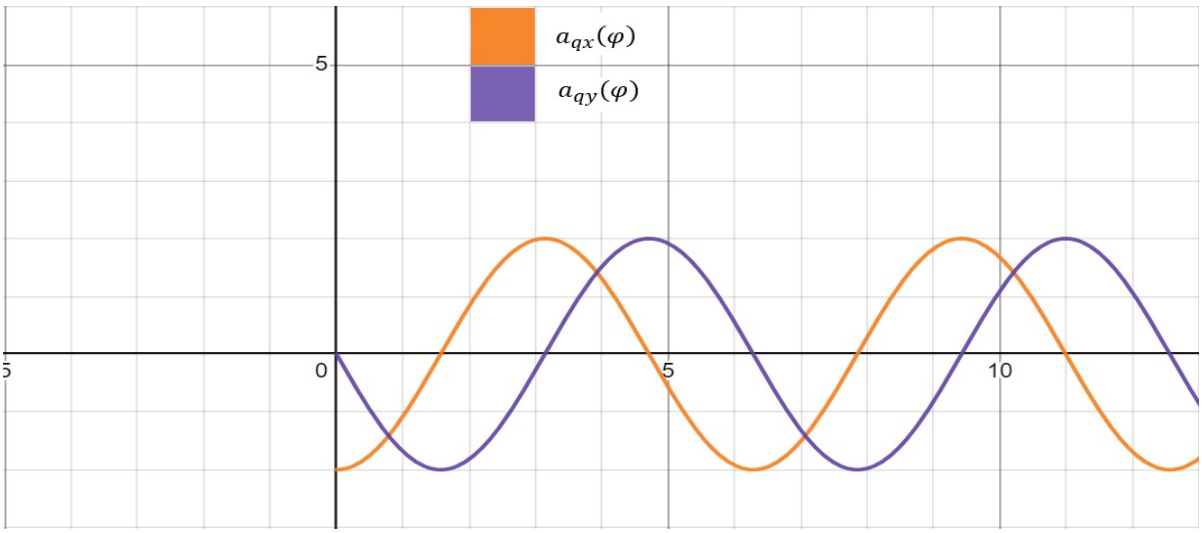


Рис. 5. Аналоги ускорений

2.3. Вычисление аналогов скоростей и ускорений точки, двигающейся по прямолинейной траектории и точки центра дугового звена

Рассмотрим наше звено: так как точка А двигается по прямолинейной траектории, то изменение её координаты будет происходить только по оси у и причём так как у нас происходит качение дуги окружности, в зависимости от угла её поворота, мы получим, что смещение по у – $\Delta y = \varphi R$, где φ – угол поворота нашего звена, R – радиус дугового элемента.

Тогда получаем, что

$$\begin{cases} x = x_0 \\ y = y_0 + \varphi R \end{cases}$$

Отсюда по предыдущим формулам для вычисления скорости и ускорения через аналоги скоростей и ускорений получим

$$\begin{cases} V_y(\varphi) = V_{qy}(\varphi)\omega = \omega R \\ a_y(\varphi) = \omega^2 a_{qy} + V_{qy}\varepsilon = \varepsilon R \end{cases}$$

Рассмотрим смещение нашего дугового звена (рис. 6).

Рассмотрим треугольник BSH (рис. 7), из него мы можем понять, что координаты точки S можно найти как:

S $(x_{\text{пр}} + l_{BH},\ y_{\text{пр}} + l_{SH})$

$l_{SH} = l_{BS}\sin(\beta - \alpha) = \sqrt{2}R\sin(\beta - \alpha)$

$l_{BH} = l_{BS}\cos(\beta - \alpha) = \sqrt{2}R\cos(\beta - \alpha)$

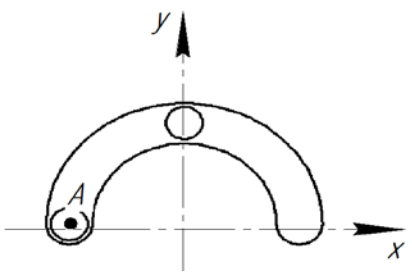


Рис. 6. Дугообразное звено

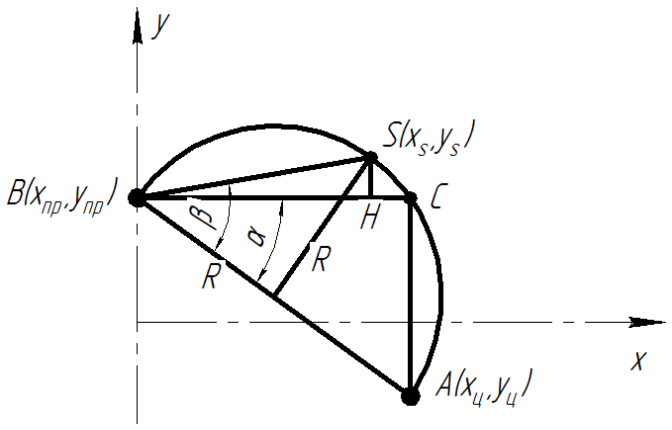


Рис. 7. Расчётная схема дугового элемента

Заметим, что угол $\beta = \frac{\pi}{4}$, а угол α мы можем найти из прямоугольного треугольника ABC, откуда

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{y_{пр} - y_ц}{x_ц - x_{пр}}\right)$$

Тогда $S\left(x_{пр} + \sqrt{2}R\cos\left(\beta - \tan^{-1}\left(\frac{y_{пр}-y_ц}{x_ц-x_{пр}}\right)\right),\ y_{пр} + \sqrt{2}R\sin\left(\beta - \tan^{-1}\left(\frac{y_{пр}-y_ц}{x_ц-x_{пр}}\right)\right)\right)$

Подставим значения координат точек A и B (рис. 8):

$$\begin{cases} y_ц = 2\sin\varphi R + \varphi R \\ x_ц = 2\cos\varphi R \end{cases}, \begin{cases} y_{пр} = \varphi R \\ x_{пр} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y_s = \varphi R + \sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4} - \tan^{-1}\left(\frac{\varphi R - 2\sin\varphi R - \varphi R}{2\cos\varphi R}\right)\right) \\ x_s = \sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4} - \tan^{-1}\left(\frac{\varphi R - 2\sin\varphi R - \varphi R}{2\cos\varphi R}\right)\right) \end{cases}$$

Рассмотрим траекторию движения звена (рис. 9) и вычислим аналоги скоростей для точки S (рис. 8):

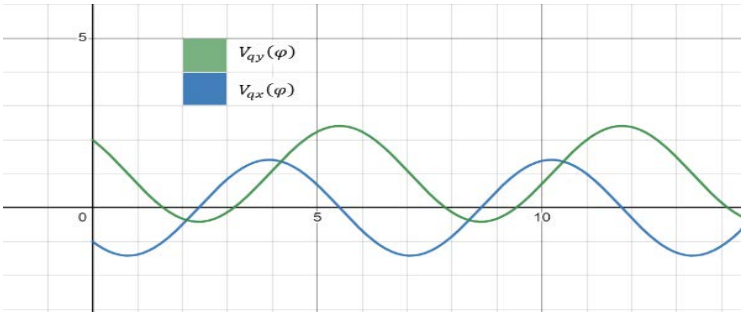


Рис. 8. Аналоги скоростей точки центра дугового элемента

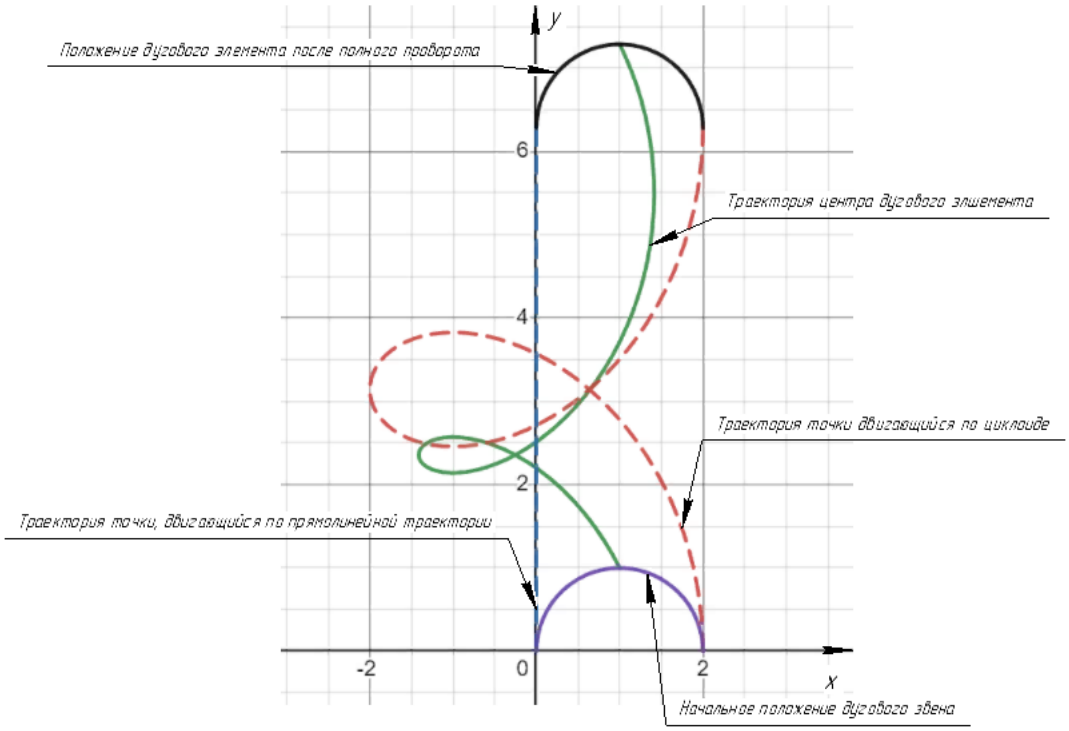


Рис. 9. Траектории движения дугового звена

$$\begin{cases} y = \varphi R + \sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) \\ x = \sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) \end{cases} \rightarrow \begin{matrix} V_{qx}(\varphi) = \frac{dx}{d\varphi} = -\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) \\ V_{qy}(\varphi) = \frac{dy}{d\varphi} = R + \sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) \end{matrix}$$

$$\begin{cases} y = \varphi R + \sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) \\ x = \sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) \end{cases} \rightarrow \begin{matrix} a_{qx}(\varphi) = \frac{d}{d\varphi}\left(\frac{dx}{d\varphi}\right) = -\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) \\ a_{qy}(\varphi) = \frac{d}{d\varphi}\left(\frac{dy}{d\varphi}\right) = -\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) \end{matrix}$$

$$\begin{cases} y_s = \varphi R + \sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) \\ x_s = \sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) \end{cases}$$

Вычислим аналоги ускорений точки S (рис. 10).

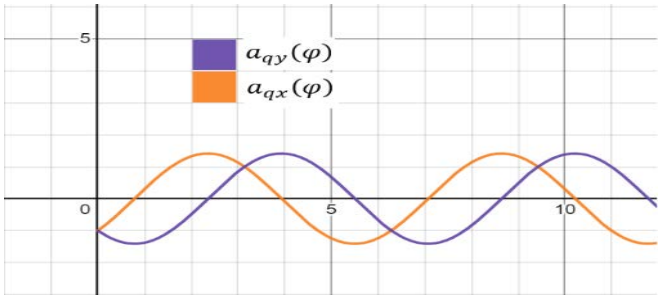


Рис. 10. Аналоги ускорений точки центра дугового элемента

2.4. Кинетостатический силовой расчёт амортизирующей подвески

После определения кинематических характеристик нашего механизма перейдём к подбору пружины и пневмоцилиндра. Для этого проведём кинетостатический силовой расчёт аналитическим методом (рис. 11).

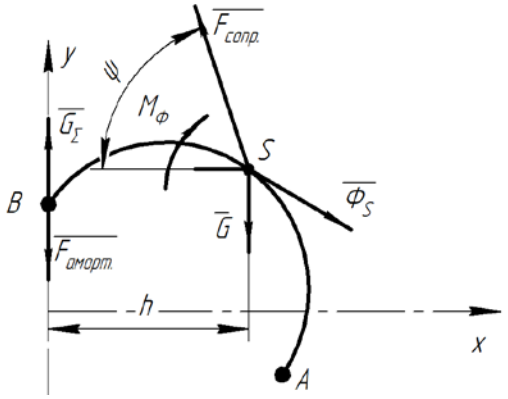


Рис. 11. Расчётная схема для дугового звена

Рассмотрим наше звено:

Пусть масса его равна m, Радиус – R, а толщина S. Тогда рассчитаем момент инерции равный:

$$I = \frac{1}{4}m\left(\left(R + \frac{S}{2}\right)^2 + \left(R - \frac{S}{2}\right)^2\right)$$

Определим тогда величину силы тяжести, главного момента и сил инерции.

$$G = m * g$$

$$|\Phi_{S_x}| = (\omega^2 a_{qx} + V_{qx}\varepsilon)m =$$

$$= m\left(-\omega^2\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) - \sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right)\varepsilon\right)$$

$$|\Phi_{S_y}| = (\omega^2 a_{qy} + V_{qy}\varepsilon)m = m\left(-\omega^2\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) + \varepsilon R + \sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right)\varepsilon\right)$$

$$M_{\Phi} = I * \varepsilon$$

Рассмотрим равновесие звена

$$\Sigma F^x = 0: \quad -\frac{|\Phi_{S_x}|}{\sqrt{1+\left(\frac{-\omega^2\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)+\varepsilon R+\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)\varepsilon}{-\omega^2\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)-\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)\varepsilon}\right)^2}} - F_{\text{сопр.}}\cos\psi = 0$$

$$\Sigma F^y = 0: \quad -\frac{|\Phi_{S_y}|\left(\frac{-\omega^2\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)+\varepsilon R+\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)\varepsilon}{-\omega^2\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)-\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)\varepsilon}\right)}{\sqrt{1+\left(\frac{-\omega^2\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)+\varepsilon R+\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)\varepsilon}{-\omega^2\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)-\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)\varepsilon}\right)^2}} + F_{\text{сопр.}}\sin\psi + G_{\Sigma} - F_{\text{аморт.}} - G = 0$$

$$\Sigma M_S = 0: \quad -M_{\Phi} + (F_{\text{аморт.}} - G_{\Sigma})\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) = 0$$

Для определения оптимальных параметров воспользуемся методом решения уравнений со многими неизвестными, так нам неизвестны $\varepsilon, \omega, F_{\text{аморт}}, F_{\text{сопр.}}$, найдём их с помощью метода градиентных спусков:

Введём целевую функцию (рис. 12):

$$F(\varepsilon,\omega,\varphi) = -\frac{m\left(-\omega^2\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)+\varepsilon R+\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)\varepsilon\right)^2}{\sqrt{\left(-\omega^2\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)-\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)\varepsilon\right)^2+\left(-\omega^2\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)+\varepsilon R+\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)\varepsilon\right)^2}} -$$

$$-\frac{m\left(-\omega^2\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)-\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)\varepsilon\right)}{\sqrt{1+\left(\frac{-\omega^2\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)+\varepsilon R+\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)\varepsilon}{-\omega^2\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)-\sqrt{2}R\sin\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)\varepsilon}\right)^2}}\tan\psi - \frac{\frac{1}{4}m\left(\left(R+\frac{S}{2}\right)^2+\left(R-\frac{S}{2}\right)^2\right)\varepsilon}{\sqrt{2}R\cos\left(\frac{\pi}{4}+\varphi\right)} - G = 0$$

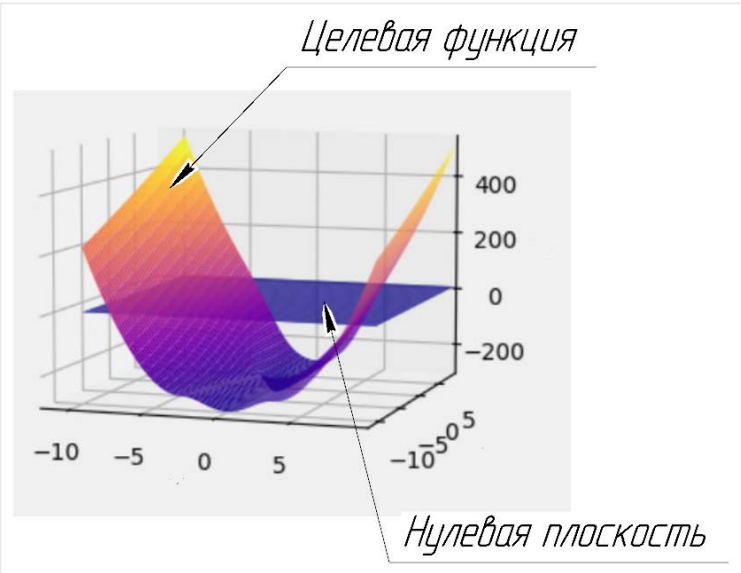


Рис. 12. Вид целевой функции

Получили функцию 2х переменных, а φ – параметр.

Рассчитаем ε, ω с помощью численного решения градиентными спусками на основе языка C++

В ходе расчёта из конструкционных особенностей имеем:

m = 0.03 кг – масса звена

S = 0.01м – толщина звена

R = 0.04 м – радиус звена

$\tan\psi$ = 7.5 – тангенс угла с наклона оси пружины

φ = 0 – начальный поворот звена

$G_\Sigma = M_\Sigma$*g = 3*9.81 = 29,43 Н – вес робота, приходящийся на одно колесо

Таким образом получим, что

$$\omega = 2.7012\,\frac{\text{рад}}{\text{с}}, \qquad \varepsilon = 62.2309\,\frac{\text{рад}}{\text{с}^2}, \qquad F_{\text{аморт.}} = 29.43\ \text{Н}, \qquad F_{\text{сопр.}} = 0.3219\ \text{Н}$$

С погрешностью в 0.0999 %

3. Адаптивные колёса

Рассмотрим устройство адаптивных колёс (рис. 13). Данная система состоит из:

1.сегменты колеса,

2.поворотное звено,

3.кривошип,

4.основание колеса,

5.элементы крепежа,

Работа данного колеса заключается в том, что при повороте звена (2) на определённый угол произойдёт изменение диаметра колеса за счёт поворота элементов (3) и продвижения звена колеса (1) по рельсам, расположенным на основании колеса (4).

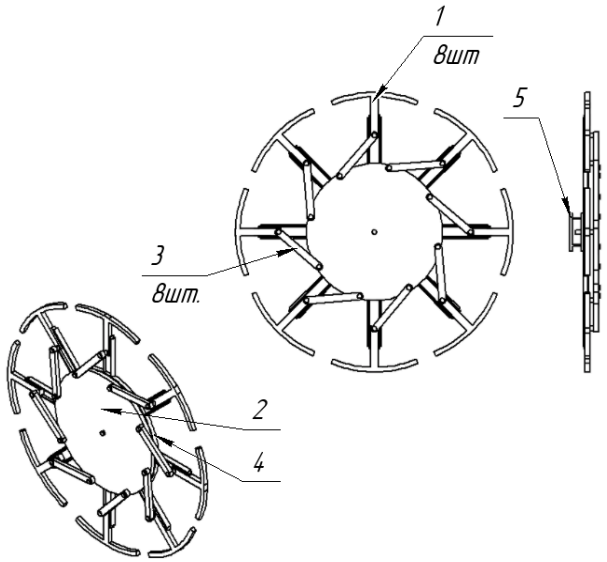


Рис. 13. Устройство адаптивных колёс

При этом на самом колесе существуют 2 различных вращения:

1. вращение, переданное на элемент крепежа (5) – создаётся двигателем находящемся в верхней плоскости робота и передаётся с помощью системы передачи момента. Оно заставляет колесо вращаться;

2. вращение, переданное на поворотное звено (2) – создаётся двигателем, крепящимся к основанию колеса и находящимся внутри элемента крепежа (5). Отвечает за изменение диаметра колеса и создание пространства для успешного поднятия по ступеням лестницы.

3.1. Кинематика раздвижения сегментов колеса

3.1.1. Вычисление координат точек

Рассмотрим расчётную схему нашего механизма (рис. 14). Она состоит из 8 кривошипно-ползунных механизмов. Соответственно, вычислив координаты точек одного из них координаты других точек мы можем получить поворотом относительно точки О на угол кратный 45 градусам.

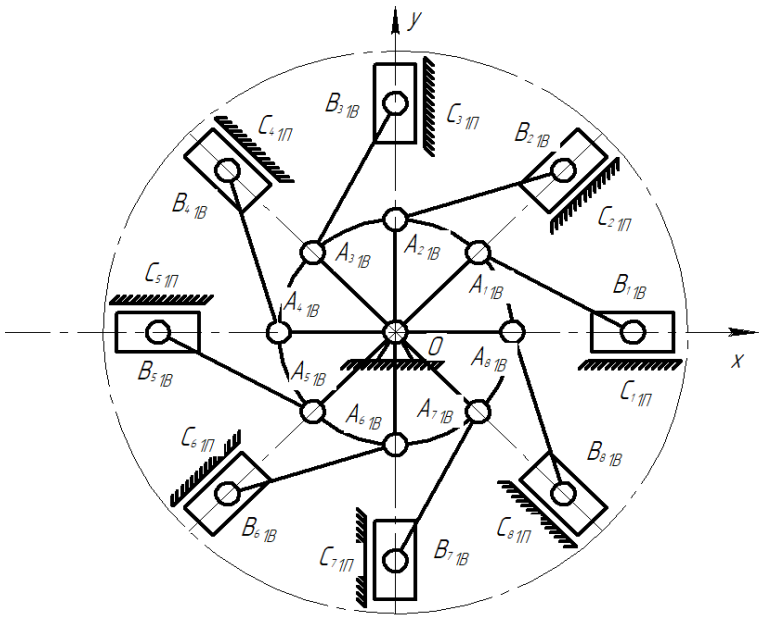


Рис. 14. Расчётная схема колеса

Перейдём к одному звену (рис. 15) Рассмотрим треугольник OA_1H.

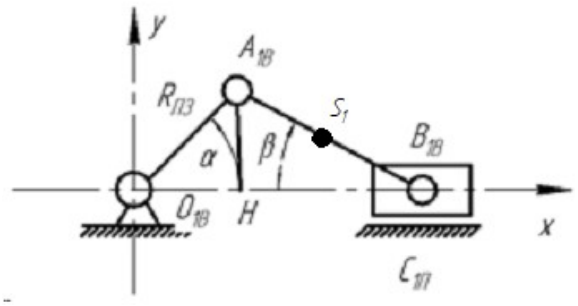


Рис. 15. Расчётная схема одного элемента колеса

Из него мы получаем, что точка A_1 будет иметь координаты:

$$\begin{cases} y_{A_1} = l_{OA_1}\sin\alpha = R_{ПЗ}\sin\alpha \\ x_{A_1} = l_{OA_1}\cos\alpha = R_{ПЗ}\cos\alpha \end{cases}$$

Обратимся к треугольнику OA_1B. По теореме синусов получим:

$$\frac{l_{OA_1}}{\sin\beta} = \frac{l_{OB_1}}{\sin\alpha}$$

Откуда

$$\beta = \arcsin\left(\frac{l_{OA_1}}{l_{B_1A_1}}\sin\alpha\right) = \arcsin\left(\frac{R_{ПЗ}}{l_{B_1A_1}}\sin\alpha\right)$$

Рассмотрим треугольник A_1B_1H. Из него мы получаем, что точка B_1 будет иметь координаты:

$$\begin{cases} y_{B_1} = 0 \\ x_{B_1} = x_{A_1} + l_{B_1A_1}\cos\beta \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} y_{B_1} = 0 \\ x_{B_1} = R_{ПЗ}\cos\alpha + l_{B_1A_1}\cos\left(\arcsin\left(\frac{R_{ПЗ}}{l_{B_1A_1}}\sin\alpha\right)\right) \end{cases}$$

Рассмотрим центр масс звена АВ – точку S, её координаты могут быть вычислены с помощью координат А и В, как

$$\begin{cases} x_{S_1} = x_{A_1} + \dfrac{x_{B_1} - x_{A_1}}{2} \\ y_{S_1} = y_{B_1} + \dfrac{y_{A_1} - y_{B_1}}{2} \end{cases}$$

Окончательно получим:

$$\begin{cases} y_{A_1} = R_{ПЗ}\sin\alpha \\ x_{A_1} = R_{ПЗ}\cos\alpha \\ y_{B_1} = 0 \\ x_{B_1} = R_{ПЗ}\cos\alpha + \sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{ПЗ}\sin\alpha)^2} \end{cases}, \quad \begin{cases} x_{S_1} = R_{ПЗ}\cos\alpha + \dfrac{\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{ПЗ}\sin\alpha)^2}}{2} \\ y_{S_1} = \dfrac{R_{ПЗ}\sin\alpha}{2} \end{cases}$$

Теперь вычислим координаты остальных точек:

Воспользуемся оператором поворота и получим, что i звено, где i = 1…8 будет вычисляться как:

$$\begin{pmatrix} x_{A_i} \\ y_{A_i} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) & -\sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) \\ \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) & \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{A_1} \\ y_{A_1} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x_{B_i} \\ y_{B_i} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) & -\sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) \\ \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) & \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{B_1} \\ y_{B_1} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x_{S_i} \\ y_{S_i} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) & -\sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) \\ \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) & \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{S_1} \\ y_{S_1} \end{pmatrix}$$

Перемножая матрицы, получим

$$\begin{cases} y_{A_i} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) y_{A_1} + \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) x_{A_1} \\ x_{A_i} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) x_{A_1} - \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) y_{A_1} \\ y_{B_i} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) y_{B_1} + \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) x_{B_1} \\ x_{B_i} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) x_{B_1} - \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) y_{B_1} \end{cases}, \text{где } i = 1 \dots 8$$

$$\begin{cases} y_{S_i} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) y_{S_1} + \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) x_{S_1} \\ x_{S_i} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) x_{S_1} - \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) y_{S_1} \end{cases}, \text{где } i = 1 \dots 8$$

Подставим вычисленные значения и получим:

$$\begin{cases} y_{A_i} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) R_{ПЗ}\sin\alpha + \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) R_{ПЗ}\cos\alpha \\ x_{A_i} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) R_{ПЗ}\cos\alpha - \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right) R_{ПЗ}\sin\alpha \\ y_{B_i} = \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(R_{ПЗ}\cos\alpha + \sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{ПЗ}\sin\alpha)^2}\right) \\ x_{B_i} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(R_{ПЗ}\cos\alpha + \sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{ПЗ}\sin\alpha)^2}\right) \end{cases}, \text{где } i = 1 \dots 8$$

$$\begin{cases} y_{S_i} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\frac{R_{ПЗ}\sin\alpha}{2} + \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(R_{ПЗ}\cos\alpha + \frac{\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{ПЗ}\sin\alpha)^2}}{2}\right) \\ x_{S_i} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(R_{ПЗ}\cos\alpha + \frac{\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{ПЗ}\sin\alpha)^2}}{2}\right) - \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\frac{R_{ПЗ}\sin\alpha}{2} \end{cases}, \text{где } i = 1 \dots 8$$

3.1.2. Вычисление аналогов скоростей и ускорений точек.

Как мы вычисляли ранее

$$V_x = \frac{dx}{dt} = \frac{dx}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} = \frac{dx}{d\varphi}\omega = V_x\omega, \quad V_y = \frac{dy}{dt} = \frac{dy}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} = \frac{dy}{d\varphi}\omega = V_y\omega$$

Относительно наших точек получим

$$\begin{cases} V_{qyA_i}(\alpha,i) = \frac{dy_{A_i}}{d\alpha} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha - \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha \\ V_{qxA_i}(\alpha,i) = \frac{dx_{A_i}}{d\alpha} = -\cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha - \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha \\ V_{qyB_i}(\alpha,i) = \frac{dy_{B_i}}{d\alpha} = \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(-R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha - \frac{R_{\text{ПЗ}}\sin 2\alpha}{2\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}}\right), \text{где } i = 1\ldots 8 \\ V_{qxB_i}(\alpha,i) = \frac{dx_{B_i}}{d\alpha} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(-R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha - \frac{R_{\text{ПЗ}}\sin 2\alpha}{2\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}}\right) \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_{qyS_i}(\alpha,i) = \frac{dyS_i}{d\alpha} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\frac{R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha}{2} + \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(-R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha - \frac{R_{\text{ПЗ}}\sin 2\alpha}{4\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}}\right) \\ V_{qxS_i}(\alpha,i) = \frac{dxS_i}{d\alpha} = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(-R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha - \frac{R_{\text{ПЗ}}\sin 2\alpha}{4\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}}\right) - \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\frac{R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha}{2} \end{cases}$$

$$i = 1\ldots 8$$

Перейдём к аналогам ускорений. Как и вычислялось ранее:

$$a_x = \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d}{dt}(V_x) = \frac{d}{dt}(V_{qx}\,\omega) = \omega\frac{dV_{qx}}{dt} + V_{qx}\frac{d\omega}{dt} = \omega\frac{dV_{qx}}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} + V_{qx}\frac{d\omega}{dt} = \omega^2 a_{qx} + V_{qx}\varepsilon$$

$$a_y = \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d}{dt}(V_y) = \frac{d}{dt}(V_{qy}\,\omega) = \omega\frac{dV_{qy}}{dt} + V_{qy}\frac{d\omega}{dt} = \omega\frac{dV_{qy}}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} + V_{qy}\frac{d\omega}{dt} = \omega^2 a_{qy} + V_{qy}$$

Тогда получим

$$\begin{cases} a_{qyA_i}(\alpha,i) = \frac{d}{d\alpha}\left(\frac{dyA_i}{d\alpha}\right) = -\cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha - \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha \\ a_{qxA_i}(\alpha,i) = \frac{d}{d\alpha}\left(\frac{dxA_i}{d\alpha}\right) = -\cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha + \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha \\ a_{qyB_i}(\alpha,i) = \frac{d}{d\alpha}\left(\frac{dy_{B_i}}{d\alpha}\right) = \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(-R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha - \frac{2R_{\text{ПЗ}}\cos 2\alpha\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2} + \frac{(R_{\text{ПЗ}}\sin 2\alpha)^2}{2\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}}}{2\left({l_{B_1A_1}}^2 - (R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2\right)}\right) \\ a_{qxB_i}(\alpha,i) = \frac{d}{d\alpha}\left(\frac{dx_{B_i}}{d\alpha}\right) = \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(-R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha - \frac{2R_{\text{ПЗ}}\cos 2\alpha\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2} + \frac{(R_{\text{ПЗ}}\sin 2\alpha)^2}{2\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2 - (R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}}}{2\left({l_{B_1A_1}}^2 - (R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2\right)}\right) \end{cases}$$

$$\text{, где } i = 1\ldots 8$$

А также ускорения центров масс S_i

Рассмотрим траектории движения нашего звена при повороте на определённый угол (рис. 16, рис. 17).

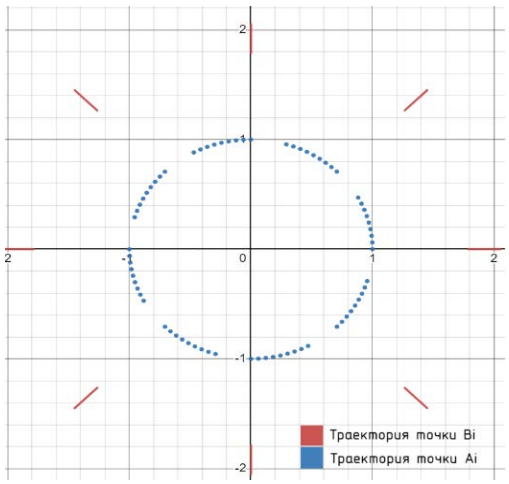


Рис. 16. Пройденная траектория точек

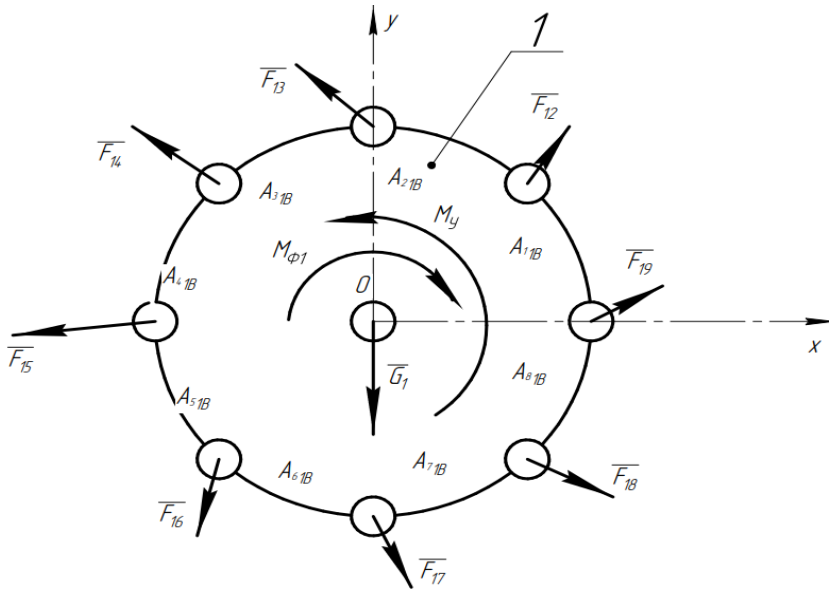


Рис. 17. Расчётная схема 1 звена

А также полученные аналоги скоростей

Заметим, что максимальный угол поворота звена $-\frac{\pi}{4}$, тогда и все графики для определения будем строить в диапазоне от 0 до $\frac{\pi}{4}$

Рассматривая аналоги ускорений, мы можем понять, что по виду аналоги ускорений точек А не особо отличаются от аналогов скоростей данной точки, поэтому рассмотрим только точку В

3.2. Кинетостатический силовой расчёт адаптивного колеса

После определения кинематических характеристик нашего механизма перейдём к подбору электродвигателя для увеличения диаметра колёс. Для этого проведём кинетостатический силовой расчёт аналитическим методом.

Рассмотрим звено 1 – поворотное звено.

$$\Sigma F^x = 0: \quad \sum_{i=2}^{9} {F_{1i}}^x = 0$$

$$\Sigma F^y = 0: \quad \sum_{i=2}^{9} {F_{1i}}^y - G_1 = 0$$

$$\Sigma M_O = 0: \quad -M_{Ф1} + M_y + \sum_{i=1}^{8} \left(R \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1) - \tan^{-1}\left(\frac{{F_{1i}}^y}{{F_{1i}}^x} \right) \right) F_{1i} \right) = 0$$

Рассмотрим i звено (рис. 18).

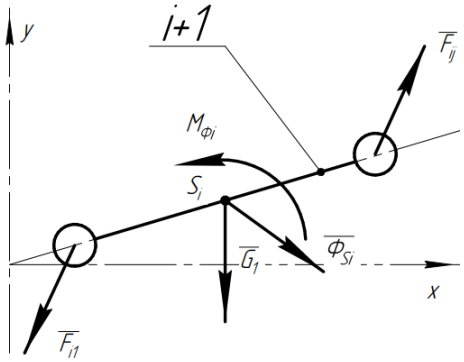


Рис. 18. Расчётная схема i звена

$$\Sigma F^x = 0: \quad -{F_{1i}}^x + {F_{ij}}^x - \frac{m a_{xSi}}{\sqrt{1+\left(\frac{a_{ySi}}{a_{xSi}}\right)^2}} = 0$$

$$\Sigma F^y = 0: \quad -{F_{1i}}^y + {F_{ij}}^y - G_i - \frac{m {a_{ySi}}^2}{a_{xSi}\sqrt{1+\left(\frac{a_{ySi}}{a_{xSi}}\right)^2}} = 0$$

$$\Sigma M_{Si} = 0: \quad M_{\Phi i} + \frac{x_{Bi}-x_{Ai}}{2}{F_{ij}}^y - \frac{y_{Bi}-y_{Ai}}{2}{F_{ij}}^x - \frac{x_{Bi}-x_{Ai}}{2}{F_{1i}}^y + \frac{y_{Bi}-y_{Ai}}{2}{F_{1i}}^x = 0$$

Рассмотрим j звено (рис. 19).

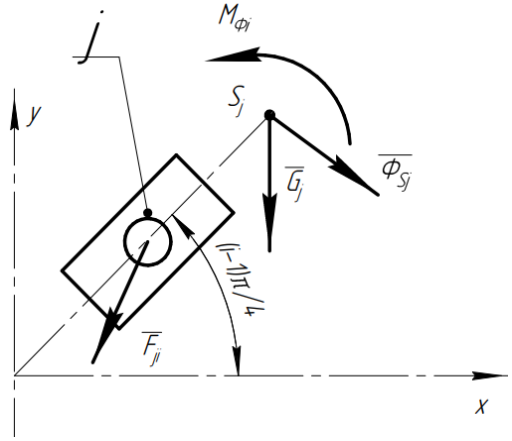


Рис. 19. Расчётная схема j звена

$$\Sigma F^x = 0: \quad -{F_{ij}}^x + m_j a_{xBi} = 0 \Sigma F^y = 0: \quad -{F_{ij}}^y + m_j a_{yBi} - G_1 = 0$$

Исходя из систем уравнений выше, мы можем получить, что

$${F_{ij}}^x = m_j \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(-R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha - \frac{2R_{\text{ПЗ}}\cos 2\alpha\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}+\frac{(R_{\text{ПЗ}}\sin 2\alpha)^2}{2\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}}}{2\left({l_{B_1A_1}}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2\right)}\right)$$

$${F_{ij}}^y = m_j \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(-R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha - \frac{2R_{\text{ПЗ}}\cos 2\alpha\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}+\frac{(R_{\text{ПЗ}}\sin 2\alpha)^2}{2\sqrt{{l_{B_1A_1}}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}}}{2\left({l_{B_1A_1}}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2\right)}\right) - G_1$$

$$F_{1i}{}^{x} = m_j \cos\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(-R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha - \frac{2R_{\text{ПЗ}}\cos 2\alpha\sqrt{l_{B_1A_1}{}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}+\frac{(R_{\text{ПЗ}}\sin 2\alpha)^2}{2\sqrt{l_{B_1A_1}{}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}}}{2\left(l_{B_1A_1}{}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2\right)}\right) - \frac{ma_{xSi}}{\sqrt{1+\left(\frac{a_{ySi}}{a_{xSi}}\right)^2}}$$

$$F_{1i}{}^{y} = m_j \sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1)\right)\left(-R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha - \frac{2R_{\text{ПЗ}}\cos 2\alpha\sqrt{l_{B_1A_1}{}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}+\frac{(R_{\text{ПЗ}}\sin 2\alpha)^2}{2\sqrt{l_{B_1A_1}{}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}}}{2\left(l_{B_1A_1}{}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2\right)}\right) - G_1 - G_i - \frac{ma_{ySi}{}^2}{a_{xSi}\sqrt{1+\left(\frac{a_{ySi}}{a_{xSi}}\right)^2}}$$

Рассмотрим звено № 7, в отличии от других звеньев на него также действует внешняя сила по модулю равная весу робота тогда для 7 звена уравнения будут иметь вид:

$$F_{77}{}^{x} = 0$$

$$F_{77}{}^{y} = m_7\left(-R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha - \frac{2R_{\text{ПЗ}}\cos 2\alpha\sqrt{l_{B_1A_1}{}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}+\frac{(R_{\text{ПЗ}}\sin 2\alpha)^2}{2\sqrt{l_{B_1A_1}{}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}}}{2\left(l_{B_1A_1}{}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2\right)}\right) - G_1 + G_{\text{роб}}$$

$$F_{17}{}^{x} = -\frac{ma_{xS7}}{\sqrt{1+\left(\frac{a_{yS7}}{a_{xS7}}\right)^2}}$$

$$F_{17}{}^{y} = m_7\left(-R_{\text{ПЗ}}\cos\alpha - \frac{2R_{\text{ПЗ}}\cos 2\alpha\sqrt{l_{B_1A_1}{}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}+\frac{(R_{\text{ПЗ}}\sin 2\alpha)^2}{2\sqrt{l_{B_1A_1}{}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2}}}{2\left(l_{B_1A_1}{}^2-(R_{\text{ПЗ}}\sin\alpha)^2\right)}\right) - G_1 + G_{\text{роб}} - G_7 - \frac{ma_{yS7}{}^2}{a_{xS7}\sqrt{1+\left(\frac{a_{yS7}}{a_{xS7}}\right)^2}}$$

Тогда получим, что Управляющий момент для раздвижения и удержания сегментов адаптивного колеса можно рассчитать, как:

$$M_y = M_{\Phi 1} - \sum_{i=1}^{8}\left(R\sin\left(\frac{\pi}{4}(i-1) - \tan^{-1}\left(\frac{F_{1i}{}^{y}}{F_{1i}{}^{x}}\right)\right)F_{1i}\right)$$

Подставим все переменные в уравнение и окончательно получим формулу для вычисления величины управляющего момента

Механизм «развал»

Рассмотрим устройство механизма «развал». Он состоит из:

1. шатун,
2. амортизационная пружина,
3. ползун,
4. стопор,
5. направляющая,
6. пневмопоршень,
7. соединительный вал,
8. боковое звено,

Работа механизма заключается в том, что с помощью пневмопоршня возможно схождение или расхождения верхнего и нижнего соеденительных валов (рис. 20). Регулируя расстояние между ними, мы при помощи шатунов можем сдвинуть ползуны по направляющим, причём симметрично, что с помощью амортизационных пружин приведёт ко вращению боковых звеньев, что в свою очередь приведёт к увеличению или уменьшению колеи робота.

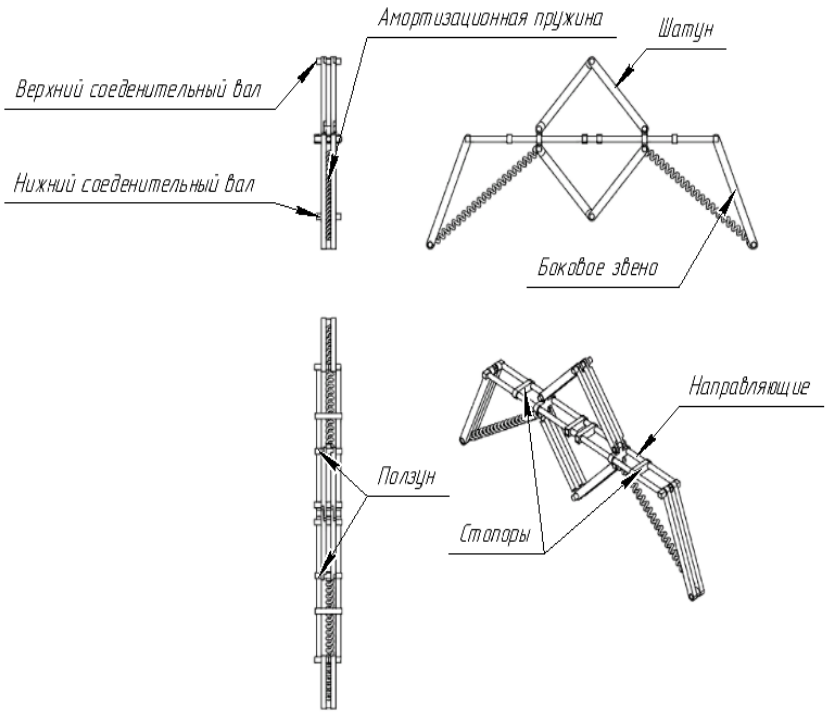


Рис. 20. Схема блока «развал»

3.3. Кинематика системы

3.3.1. Координаты точек системы

Рассчитаем координаты точек (рис. 21):

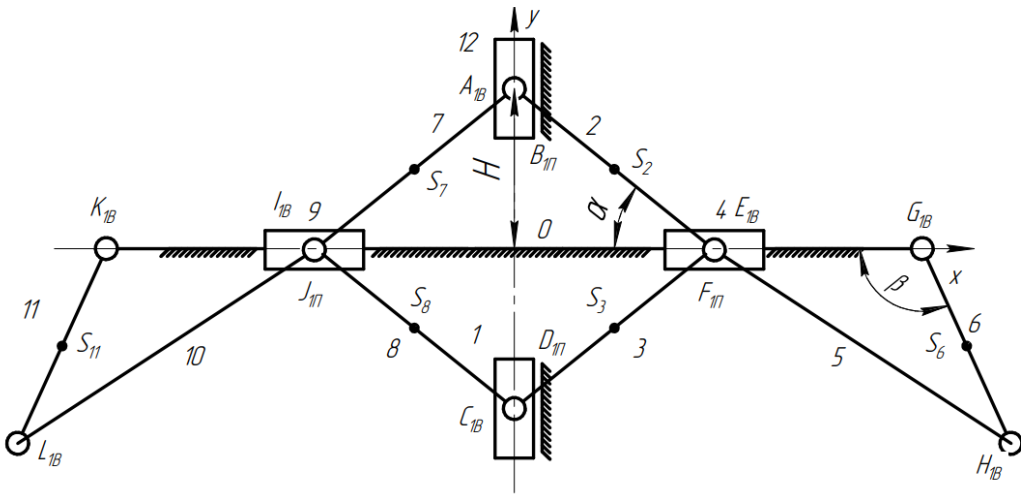


Рис. 21. Расчётная схема механизма «Сход-развал»

$$\begin{cases} x_A = 0 \\ y_A = l_{AE} * \sin\alpha \end{cases}; \quad \begin{cases} x_E = l_{AE} * \cos\alpha \\ y_E = 0 \end{cases}; \quad \begin{cases} x_G = l_{OG}. \\ y_G = 0 \end{cases};$$

$$\begin{cases} x_H = l_{AE} * \cos\alpha + l_{GH} * \cos\left(\pi - \cos^{-1}\left(\dfrac{{l_{GH}}^2 + (l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)^2 - {l_{FH}}^2}{2l_{GH}(l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)}\right)\right) \\ y_H = -l_{GH} * \sin\left(\pi - \cos^{-1}\left(\dfrac{{l_{GH}}^2 + (l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)^2 - {l_{FH}}^2}{2l_{GH}(l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)}\right)\right) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{S2} = \frac{l_{AE}}{2} * \cos\alpha \\ y_{S2} = \frac{l_{AE}}{2} * \sin\alpha \end{cases}; \quad \begin{cases} x_{S3} = \frac{l_{AE}}{2} * \cos\alpha \\ y_{S3} = -\frac{l_{AE}}{2} * \sin\alpha \end{cases};$$

$$\begin{cases} x_{S6} = l_{AE} * \cos\alpha + \frac{l_{GH}}{2} * \cos\left(\pi - \cos^{-1}\left(\frac{l_{GH}{}^2 + (l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)^2 - l_{FH}{}^2}{2l_{GH}(l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)}\right)\right) \\ y_{S6} = -\frac{l_{GH}}{2} * \sin\left(\pi - \cos^{-1}\left(\frac{l_{GH}{}^2 + (l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)^2 - l_{FH}{}^2}{2l_{GH}(l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)}\right)\right) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_C = 0 \\ y_A = -l_{AE} * \sin\alpha \end{cases}; \quad \begin{cases} x_I = -l_{AE} * \cos\alpha \\ y_I = 0 \end{cases}; \quad \begin{cases} x_K = -l_{OG} \\ y_K = 0 \end{cases};$$

$$\begin{cases} x_K = -l_{AE} * \cos\alpha - l_{GH} * \cos\left(\pi - \cos^{-1}\left(\frac{l_{GH}{}^2 + (l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)^2 - l_{FH}{}^2}{2l_{GH}(l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)}\right)\right) \\ y_K = -l_{GH} * \sin\left(\pi - \cos^{-1}\left(\frac{l_{GH}{}^2 + (l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)^2 - l_{FH}{}^2}{2l_{GH}(l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)}\right)\right) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{S7} = -\frac{l_{AE}}{2} * \cos\alpha \\ y_{S7} = \frac{l_{AE}}{2} * \sin\alpha \end{cases}; \quad \begin{cases} x_{S8} = -\frac{l_{AE}}{2} * \cos\alpha \\ y_{S8} = -\frac{l_{AE}}{2} * \sin\alpha \end{cases};$$

$$\begin{cases} x_{S11} = -l_{AE} * \cos\alpha - \frac{l_{GH}}{2} * \cos\left(\pi - \cos^{-1}\left(\frac{l_{GH}{}^2 + (l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)^2 - l_{FH}{}^2}{2l_{GH}(l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)}\right)\right) \\ y_{S11} = -\frac{l_{GH}}{2} * \sin\left(\pi - \cos^{-1}\left(\frac{l_{GH}{}^2 + (l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)^2 - l_{FH}{}^2}{2l_{GH}(l_{OG} - l_{AE} * \cos\alpha)}\right)\right) \end{cases}$$

3.3.2. Вычисление аналогов скоростей и ускорений точек.

$$V_x = \frac{dx}{dt} = \frac{dx}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} = \frac{dx}{d\varphi}\omega = V_x\omega, \quad V_y = \frac{dy}{dt} = \frac{dy}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} = \frac{dy}{d\varphi}\omega = V_y\omega$$

Теперь перейдём к вычислению аналогов ускорений:

$$a_x = \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d}{dt}(V_x) = \frac{d}{dt}(V_{qx}\,\omega) = \omega\frac{dV_{qx}}{dt} + V_{qx}\frac{d\omega}{dt} = \omega\frac{dV_{qx}}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} + V_{qx}\frac{d\omega}{dt} = \omega^2 a_{qx} + V_{qx}\varepsilon$$

$$a_y = \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d}{dt}(V_y) = \frac{d}{dt}(V_{qy}\,\omega) = \omega\frac{dV_{qy}}{dt} + V_{qy}\frac{d\omega}{dt} = \omega\frac{dV_{qy}}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} + V_{qy}\frac{d\omega}{dt} = \omega^2 a_{qy} + V_{qy}$$

Относительно наших точек получим:

Аналоги ускорений можем вычислять численно, то есть

$$a_{qx} = \frac{dV_{qx}(\alpha)}{d\alpha} \approx \frac{\Delta V_{qx}(\alpha)}{\Delta\alpha} = \frac{V_{qx}(\alpha + \Delta\alpha) - V_{qx}(\alpha)}{\Delta\alpha}$$

$$a_{qy} = \frac{dV_{qy}(\alpha)}{d\alpha} \approx \frac{\Delta V_{qy}(\alpha)}{\Delta\alpha} = \frac{V_{qy}(\alpha + \Delta\alpha) - V_{qy}(\alpha)}{\Delta\alpha}$$

3.4. Кинетостатический силовой расчёт механизма «развал»

После определение кинетических характеристик нашего механизма, перейдём к вычислению сил, действующих на каждое звено, для подбора материала и определение сечения звеньев, то есть для последующего прочностного расчёта, ведь именно сход-развал – это механизм, который принимает на себя большую часть нагрузки (рис. 22).

Рассмотрим следующие обозначения:

m_i – масса i-го звена

I_i – момент инерции i-го звена

M – масса робота на 1 колесо

ε_i – Угловое ускорение i-го звена

$M_{\Phi i} = \varepsilon_i I_i$ – Момент инерции i-го звена

$G_i = m_i g$ – Вес i-го звена

$\left|\Phi_{Si_x}\right| = (\omega_i{}^2 a_{qsix} + V_{qsix}\varepsilon_i)m_i$ – проекция сила инерции i-го звена на ось x

$\left|\Phi_{Si_y}\right| = (\omega_i{}^2 a_{qsiy} + V_{qsiy}\varepsilon_i)m_i$ – проекция сила инерции i-го звена на ось y

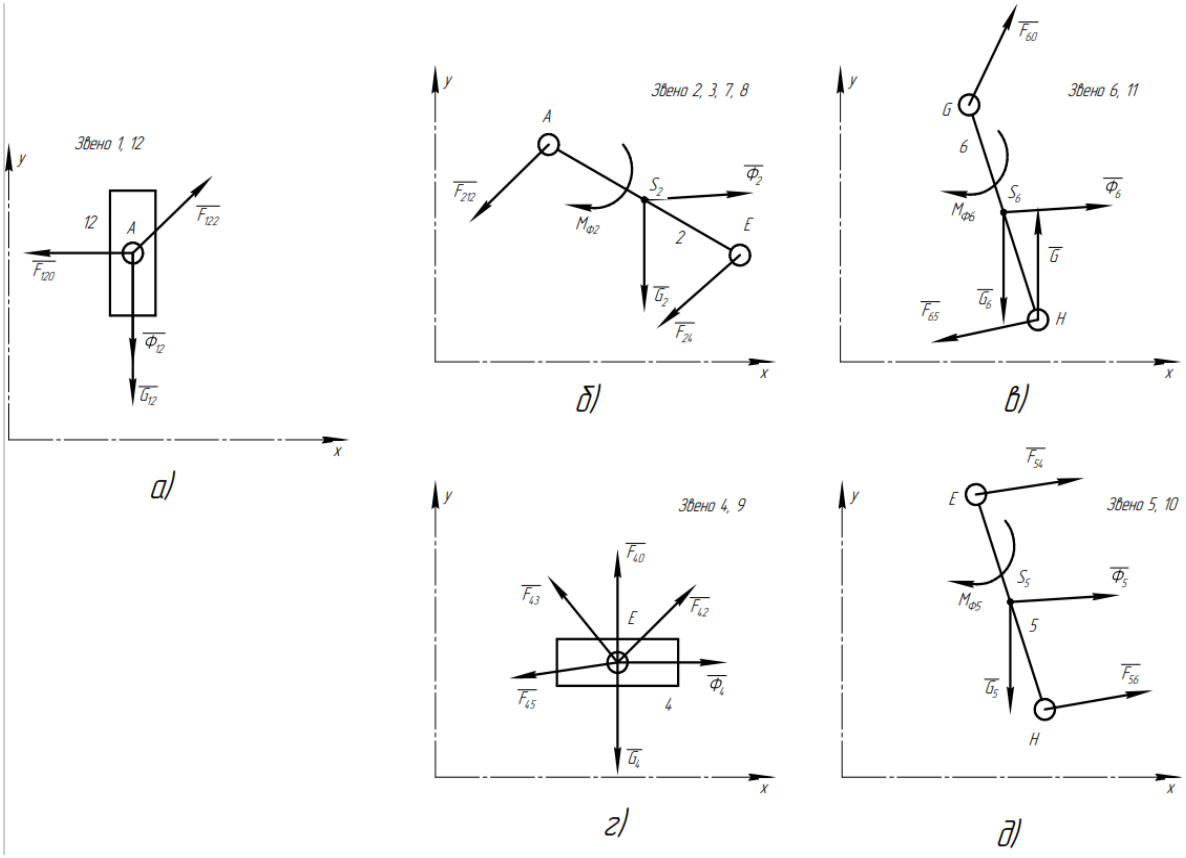


Рис. 22. Расчётные схемы звеньев механизма сход-развал

Перейдём к нашим звеньям (рис. 17)

1. Обратимся к рисунку а) и составим уравнения:

$$\begin{cases} F_{122}^x - F_{120} = 0 \quad (1) \\ F_{122}^y - \Phi_{12} - G_{12} = 0 \, (2) \end{cases}$$

2. Обратимся к рисунку б) и составим уравнения:

$$\begin{cases} -F_{122}^x - F_{24}^x + \Phi_2^x = 0 \quad (3) \\ -F_{122}^y - F_{24}^y + \Phi_2^y - G_2 = 0 \quad (4) \\ |x_{S2} - x_A| F_{122}^y + |y_{S2} - y_A| F_{122}^x - |x_{S2} - x_B| F_{24}^y - |y_{S2} - y_B| F_{24}^x - M_{\Phi 2} = 0 \quad (5) \end{cases}$$

3. Обратимся к рисунку в) и составим уравнения:

$$\begin{cases} F_{60}^x - F_{65}^x + \Phi_6^x = 0 \quad (6) \\ F_{60}^y - F_{65}^y + \Phi_6^y - G_6 + G = 0 \quad (7) \\ -|x_{S2} - x_G| F_{60}^y - |y_{S2} - y_G| F_{60}^x + |x_{S2} - x_H| \left(G - F_{65}^y\right) - |y_{S2} - y_H| F_{65}^x - M_{\Phi 6} = 0 \, (8) \end{cases}$$

4. Обратимся к рисунку г) и составим уравнения:

$$\begin{cases} -F_{43}^x + F_{24}^x + \Phi_4^x - F_{45}^x = 0 \\ F_{24}^y + F_{43}^y + F_{40} - G_{12} - F_{45}^y = 0 \\ -F_{24}^x = F_{43}^x \\ -F_{24}^y = F_{43}^y \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 2F_{24}^x + \Phi_4^x - F_{45}^x = 0 \, (9) \\ F_{40} - G_{12} - F_{45}^y = 0 \, (10) \end{cases}$$

5. Обратимся к рисунку д) и составим уравнения:

$$\begin{cases} F_{45}^x + F_{65}^x + \Phi_5^x = 0 \quad (11) \\ F_{45}^y + F_{65}^y + \Phi_5^y - G_5 = 0 \quad (12) \\ -|x_{S2} - x_E| F_{45}^y - |y_{S2} - y_E| F_{45}^x + |x_{S2} - x_H| F_{65}^y + |y_{S2} - y_H| F_{65}^x - M_{\Phi 5} = 0 \end{cases}$$

По итогу получим систему из линейных уравнений, решим её матричным способом, у нас получается 12 неизвестных: $F_{122}^{x}, F_{122}^{y}, F_{24}^{x}, F_{24}^{y}, F_{60}^{x}, F_{60}^{y}, F_{65}^{x}, F_{65}^{y}, F_{45}^{x}, F_{45}^{y}, F_{120}, F_{40}$. Рассмотрим получившуюся матрицу коэффициентов:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ |y_{S2} - y_A| & |x_{S2} - x_A| & -|y_{S2} - y_B| & -|x_{S2} - x_B| & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -|y_{S2} - y_G| & -|x_{S2} - x_G| & -|y_{S2} - y_H| & -|x_{S2} - x_H| & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Введём некоторые обозначения и получим:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \Delta_1 & \Delta_2 & -\Delta_3 & -\Delta_4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\Delta_5 & -\Delta_6 & -\Delta_7 & -\Delta_8 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

где $\Delta_1 = |y_{S2} - y_A|; \Delta_2 = |x_{S2} - x_A|; \Delta_3 = |y_{S2} - y_B|;$

$\Delta_4 = |x_{S2} - x_B|; \Delta_5 = |y_{S2} - y_G|; \Delta_6 = |x_{S2} - x_G|;$

$\Delta_7 = |y_{S2} - y_H|; \Delta_8 = |x_{S2} - x_H|;$

Тогда решая матричное уравнение (13), мы найдём все силовые факторы

$$\begin{pmatrix} F_{122}^{x} \\ F_{122}^{y} \\ F_{24}^{x} \\ F_{24}^{y} \\ F_{60}^{x} \\ F_{60}^{y} \\ F_{65}^{x} \\ F_{65}^{y} \\ F_{45}^{x} \\ F_{45}^{y} \\ F_{120} \\ F_{40} \end{pmatrix} = A^{-1} \begin{pmatrix} 0 \\ \Phi_{12} + G_{12} \\ \Phi_2^x \\ \Phi_2^y - G_2 \\ M_{\Phi 2} \\ \Phi_6^x \\ \Phi_6^y - G_6 + G \\ M_{\Phi 6} \\ \Phi_4^x \\ G_{12} \\ \Phi_5^x \\ \Phi_5^y - G_5 \end{pmatrix} \quad (13)$$

Заключение

Расчёт системы подъёма по лестнице

Рассмотрим случай подъёма робота по лестнице на раздвижных колёсах (рис. 23).

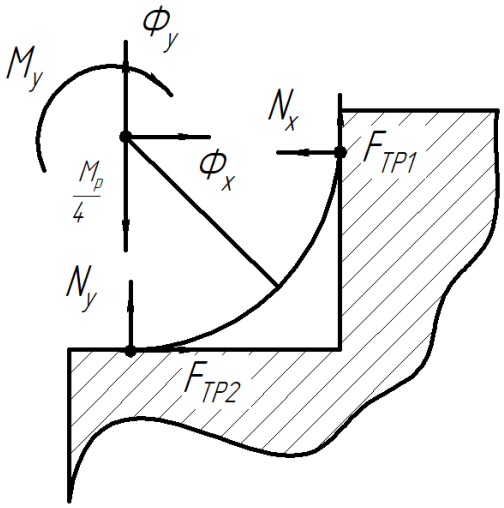


Рис. 23. Расчётные схема подъёма колеса по лестнице

Запишем уравнения кинетостатики

$$\begin{cases} \Phi_x - N_x + F_{\text{ТР2}} = 0 \\ \Phi_y + N_y + F_{\text{ТР1}} - \dfrac{M_{\text{Р}}}{4} = 0 \\ -M_y + R(F_{\text{ТР1}} + F_{\text{ТР2}}) = 0 \end{cases}$$

где $\Phi_x = m_{\text{к}} a\cos\gamma$, $\Phi_y = m_{\text{к}} a\sin\gamma$, $\gamma -$ угол подъёма лестницы, $F_{\text{ТР1}} = fN_x$, $F_{\text{ТР2}} = fN_y$, окончательно получим

$$\begin{cases} m_{\text{к}} a\cos\gamma - N_x + fN_y = 0 \\ m_{\text{к}} a\sin\gamma + N_y + fN_x - \dfrac{M_{\text{Р}}}{4} = 0 \\ -M_y + Rf(N_y + N_x) = 0 \end{cases}$$

Обратимся к движению всего робота по лестнице (рис. 24).

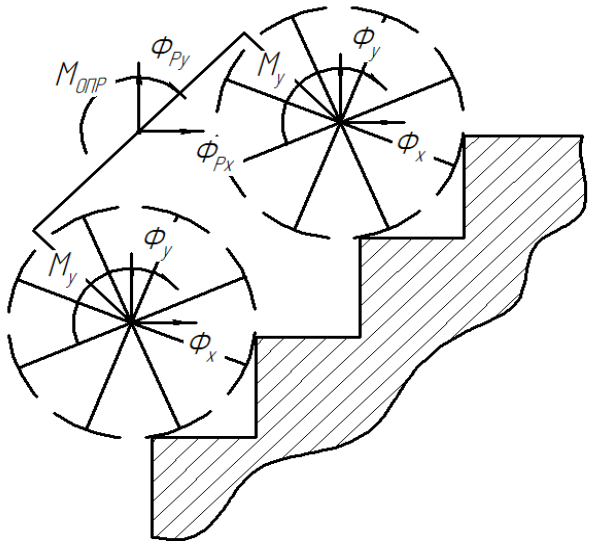


Рис. 24. Расчётные схема подъёма робота по лестнице

Запишем уравнения кинетостатики

$$\begin{cases} \Phi_{Px} = 4\Phi_x \\ \Phi_{Py} = 4\Phi_y \\ -4M_y - M_{ОПР} + \Phi_y \sqrt{l^2 + b^2 - \left(\dfrac{(l\tan\gamma - b)\cos\gamma}{\tan\gamma}\right)} + \Phi_x \dfrac{(l\tan\gamma - b)\cos\gamma}{\tan\gamma} = 0 \end{cases}$$

подставим значения Φ_y и Φ_x, а так же запишем условия не опрокидывания $M_{ОПР} \geq 0$ и окончательно получим

$$\begin{cases} m_к a\cos\gamma - N_x + fN_y = 0 \\ m_к a\sin\gamma + N_y + fN_x - \dfrac{M_P}{4} = 0 \\ -M_y + Rf(N_y + N_x) = 0 \\ m_к a\sin\gamma \sqrt{l^2 + b^2 - \left(\dfrac{(l\tan\gamma - b)\cos\gamma}{\tan\gamma}\right)} + m_к a\cos\gamma \dfrac{(l\tan\gamma - b)\cos\gamma}{\tan\gamma} \geq 4M_y \end{cases}$$

Рассмотрим зависимость минимального диаметра колеса от угла наклона лестницы (рис. 25):

$$a = \frac{M_y}{m_k\left(\sin\gamma\sqrt{l^2 + b^2 - \dfrac{\cos\gamma(l\tan\gamma - b)}{\tan\gamma}} + \cos\gamma\right)} \quad N_y = \frac{\dfrac{M_p}{4} - m_k f a\cos\gamma - m_k a\sin\gamma}{1 + f^2}$$

$$N_x = \frac{\dfrac{M_p}{4} - N_y - m_k a\sin\gamma}{f} \quad R = \frac{M_y}{f(N_y + N_x)}$$

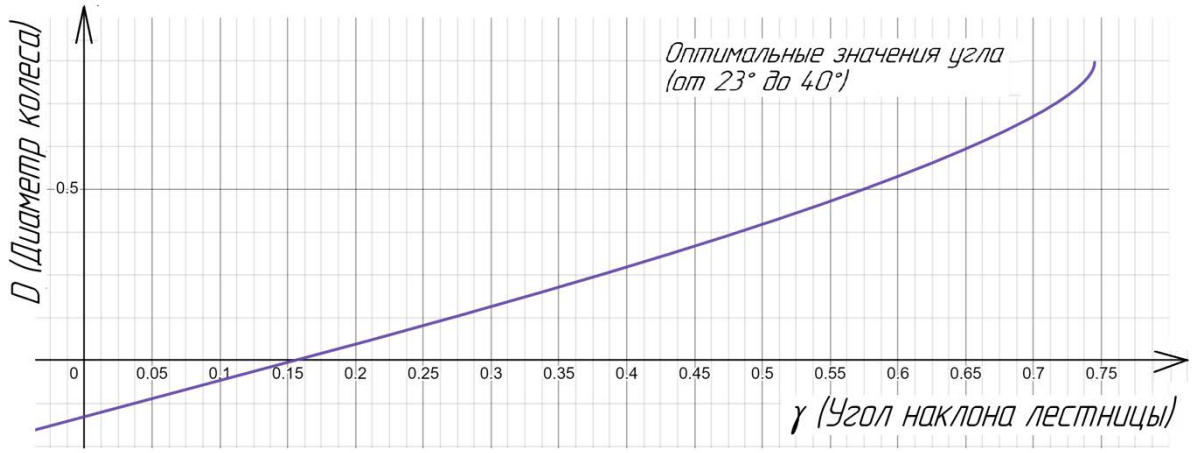


Рис. 25. Зависимость диаметра колеса от угла наклона лестницы

Рассмотрим реальную модель робота со следующими параметрами:

$M_y = 300$ Н/м – *Управляющий момент вращения колёс*

$m_k = 3$ кг – *масса одного звена*

$f = 0.7$ – *коэффициент трения бетона*

$l = 0.8$ м – *расстояние от центра робота до колеса по длине*

$b = 0.3$ м – *расстояние от центра робота до колеса по высоте*

$M_p = 100$ кг – *общая масса робота*

Список литературы

1. История робототехнических систем и комплексов: учебник для бакалавриата / Беляков В. В., Бабанов Н. Ю., Бушуева М. Е.; ред. Беляков В. В. – М.: Кнорус, 2022. – 541 с.

2. Ковальчук, М.Г. Косов, В.Г. Митрофанов и др.; Под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Высш. шк., 1999. – 312 с.

3. Краткий справочник металлиста / Под общей ред. П.Н. Орлова, Е.А. Скороходова. – М.: Машиностроение, 1987. – 960 с.

4. Мобильные роботы: робот-колесо и робот-шар / Армур Р., Винсент Дж., Иликорпи Т.; ред. Борисов А. В., Мамаев И. С., Караваев Ю. Л. – Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2013.

5. Робот. Компьютер. Гибкое производство / АН СССР. Серия "Кибернетика – неограниченные возможности и возможные ограничения". – М.: "Наука", 1990. – 168 с.

6. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование: учеб. пособие / под ред. Г.А. Тимофеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – 169 с.

Секция 3
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГУМАНИТАРНОГО ЗНАНИЯ

Ахмадов Д.Х.
студент
*Научный руководитель**: Жуманова З.О.***
старший преподаватель,
ТашГУУЯЛ,
Узбекистан, Ташкент

ПРОБЛЕМА «ЛОЖНЫХ ЭКВИВАЛЕНТОВ» В ПЕРЕВОДЕ С КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА НА УЗБЕКСКИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕВОДА М. АВЕЗОВА «ПУТЬ АБАЯ»)

Аннотация. В данной статье исследуется перевод романа-эпопеи «Путь Абая» Мухтара Авезова, известного представителя казахской литературы XX века, выполненный Зумрад. Указаны и обоснованы серьезные недостатки, связанные с «ложными эквивалентами» между казахским и узбекским языками, допущенными в процессе перевода.

Ключевые слова: перевод, переводчик, роман-эпопея, ложные эквиваленты, колорит.

Axmadov D.X.
Student
Scientific Advisor: ***Jumanova Z.O.***
Senior Lecturer
TSUULL
Uzbekistan, Tashkent

THE PROBLEM OF “FALSE EQUIVALENTS” IN TRANSLATION FROM KAZAKH INTO UZBEK (BASED ON THE EXAMPLE OF M. AVEZOV’S TRANSLATION “ABAI’S PATH”)

Abstract. This article examines the translation of the epic novel “The Path of Abai” by Mukhtar Avezov, a famous representative of Kazak literature of the 20th century, performed by Zumrad. Serious shortcomings associated with “false equivalents” between the Kazakh and Uzbek languages admitted during the translation process are indicated and justified.

Keywords: translation, translator, epic novel, false equivalents, coloring.

«Перевод, как вид духовной деятельности человека, восходит еще к глубокой древности. Он всегда играл существенную роль в истории культуры отдельных народов и мировой культуры в целом. В наше же время – с середины XX столетия (после Второй мировой войны) – переводческая деятельность во всех своих разновидностях приобрела невиданный ранее размах благодаря всё возрастающей интенсивности международных контактов. Это дает основание некоторым зарубежным авторам, пишущим о переводе, называть наш век «веком перевода».

Перевод издавна привлекал внимание писателей и ученых и вызывал разнообразные принципиальные соображения, выливавшиеся в целые нормативные переводческие концепции. Ныне – в период небывалого расширения масштабов переводческой деятельности – не только с новой силой обострился интерес к ней, но и появилась всё более четко осознаваемая необходимость научно систематизировать и обобщить результаты огромного практического опыта, накопленного в этой области, как и данные критической мысли писателей и ученых прошлого и современности» [1, с. 13].

Зумрад – переводчица, активно занимавшаяся художественным переводом, обогатившая узбекскую литературу своими прекрасными переводами произведений классиков русской и мировой литературы со второй половины сороковых и до середины шестидесятых годов XX века. Особые заслуги Зумрад заключаются в появлении произведений Мопассана и Чехова в нашей литературе, романов Мухтора Авезова на узбекском языке.

Следует также отметить, что Зумрад – одна из первых профессиональных переводчиц среди узбекских женщин. Бывают переводы лучше оригинала или худше, остижения её творчества и отмечая те или иные недостатки переводов переводчицы. Здесь следует отметить, насколько исследование достижений Зумрад при переводческой деятельности необходимо для сегодняшнего переводческого процесса, с этой целью проанализируем ошибок, которые появились позднее в её поздний творчестве и имели принципиальное значение.

Исследования в сфере переводоведения показывают, что опыт переводчика приходит с годами.

Лучшие работы многих переводчиков зачастую создаются в середине творчества переводчика. К этому типу переводчиков принадлежит и Зумрад, творческая эволюция которой не обходится без взлётов и падений. С 1950-х годов начался второй этап творчества Зумрад, основанный на переводе романа-эпопеи великого казахского писателя Мухтора Авезова «Путь Абая». Сам этот перевод свидетельствовал о резком изменении в творчестве Зумрад: если до перевода эпопеи переводчица переводила рассказы с русского языка, то теперь она начала переводить казахский роман. Очевидно, это не могло не отразиться на качестве перевода Зумрад. Перевод «Путь Абая» относится к числу слабых переводов, несмотря на ряд своих качеств. Поскольку он не смог подняться на уровень «энциклопедии, художественно отражающей жизнь казахского народа до революции» [2, б. 85] на узбекском языке, он не оказался переводом эпопеи, достойным мировой популярности. Это справедливо подчеркивается в рецензиях на переводы «Абая» и «Пути Абая». К примеру, Насыр Фазылов сказал, что название произведения должно быть «Обой», а не «Абай», потому что казахское долгое «А» имеет эквивалента в узбекском языке, а «Ә» – как «А» говорит, что надо написать М. Әуэзов – М. Авезов, Абай – Обой [3, б. 2]. Данное замечание не стало актуальной, но мы согласны с мнением данных рецензентов [4, б. 3; 5, б. 16]. Каковы основные ошибки и недостатки перевода романа? Вот некоторые из них: следует отметить, что Зумрад часто была обманута «ложными эквивалентами».

Пример:

В оригинале	**В узбекском переводе**
« – Ағайын, ***аулак*** *тур дедим,* ***аулак*** *бол!»* [7, б. 22]	*“Биродар,* ***овлоқ*** *тур дедим,* ***овлоқ*** *бўл!”* [6, б. 19]

Видно, что слово «**аулак**», означающее в казахском тексте «*дальше, далеко*», было внесено в перевод без каких-либо изменений. На узбекском языке «**овлоқ**» означает *пустынное или безлюдное место*.

В тексте перевода много неправильно использованных слов. Предложение в следующем примере совершенно непонятно в узбекском переводе:

В оригинале	В узбекском переводе
*«...**Бағына нуқсан** болғандай, зеку болмасын!»* [7, б. 35]	*«Кишининг **бахт-саодатига нуқсон** бўлгандай жеркишлар бўлмасин!»* [6, б. 31]

Конструкции предложений в переводе «Путь Абая» не узбекские, а казахские. В конечном итоге это привело к тому, что художественные свойства, эпический дух и содержание произведения плохо отразились в переводе на узбекском языке.

В оригинале	В узбекском переводе
“Коз ашылар кунді сен коксегенде, мен мен кушренш іздесем-ші» [7, б. 125]	*“Кўз очилар кунни сен орзу қилганда, мен ўртаниб изласам-чи”, деб бир нафас ўйланиб қолди»* [6, б. 119]

Или ещё один пример: *«...Ёвликнинг икки қовурғасини икки томондан сиқиб турадиган икки бўсағa ясаб қўйсак» деган бир ҳисоб-да! Ўйлаб кўрсанг, уни ўзинг ҳам тушунасан»*. Предложение не понятно узбекскому читателю. Это было связано с тем, что переводчица внимательно следила за автором, стараясь восстановить каждое слово, фразу, предложение точно на своем месте. Также есть тот факт, что Зумрад кое-где это заметила и сам, похоже, осознала необходимость внесения изменений в текст перевода. Иногда переводчик не оставляет то или иное слово как есть, а пытается использовать другое слово (межъязыковую синонимию), существующее в узбекском языке. Она пытается ввести в текст новое сочетание, фразу и новое предложение. К сожалению, и в этом она терпит неудачу. Поскольку узбекские слова, словосочетания и сочетания из персидско-таджикского арсенала, введенные Зумрадом вместо общетюркских слов, портят колорит произведения, новые предложения, созданные переводчицей, во многих местах оказываются искусственными.

В оригинале	В узбекском переводе
*“ – Усип олер болдьнг-ау, **қарашығым**, кеселдін малы деп!»* [7, б. 167]	*“– Совуқда қотиб ўлар бўлдинг-ку, **нури дийдам**, касофатларнинг моли деб»* [6, б. 178]

На самом деле естественнее было бы сказать «қарағим», потому что читатель не может усвоить произношение слова «нури дийдам» на языке казахской старушки. Еще одно такое слово «не в оригинале» – «**сиймо**». Можно сказать, что слово торжественно-положительное во всем тексте перевода романа использовано неверно: *«озғин, заҳил тортган **сиймоларида** очлик изи ҳам кўринади»; Қоп-қора юзида иржайган тишлари ҳам машъум **йиртқич сиймосидек** ялт этиб кўриниб кетди»; «Озғин айёрлик (?) ҳақиқий **сиймо**сини кўрсата бошлади».* В нескольких случаях смысл писателя был искажен из-за того, что переводчица не поняла значения того или иного слова или фразы. Иногда это приводило к противоположной интерпретации позиции автора.

Главный недостаток перевода романа «Путь Абая» заключается в том, что он переведен по неправильному принципу. Это проявилось в том, что переводчик одержим влиянием оригинала и стремится восстановить каждое предложение и слово в оригинале своевременно, по возможности, в том же виде, как и в оригинале – слово в слово. Художественный перевод – это искусство, поэтому он должен быть плодом творчества. Нетворческий, буквальный перевод, как видно сказано выше, не может подняться до уровня произведения искусства.

Список литеруры

1. Әуэзов М. Абай жолы. Екінші кітап. Алматы, 1961. Б. 22, 35, 125, 167.
2. Абдувалиев Ю. “Абай йўли” таржимаси. “Тошкент ҳақиқати” газетаси, 1954, 23 июль.
3. Абдувалиев Ю. “Абай йўли” эпопеясининг таржимасига доир. “Шарқ юлдузи” журнали, 1962, № 5. Б. 15–17.
4. Авезов М. Абай йўли: роман. Тошкент: Ўздавнашр, 1957. Б. 19, 31, 119, 178.
5. Ўзбек совет энциклопедияси. Т. 1. Тошкент: Ўзбек Совет энциклопедияси Бош редакцияси, 1971. Б. 85.
6. Федоров А. В. Основы общей теории перевода (лингвистические проблемы). 5-е изд. Москва: Издательский дом “Филология Три”, 2002. С. 13.
7. Фозилов Н. “Обой” романининг таржимаси ҳақида. “Қизил Ўзбекистон” газетаси, 1952, 21 июнь.

Белолипецкая О.А.
студент
Научный руководитель: ***Шипулина Н.Б.***
к.фил.н., доцент,
Волгоградский государственный социально-педагогический университет,
Россия, Волгоград

ИМПЛОЗИЯ СМЫСЛА В СМИ

Аннотация. Рассматривается имплозия смысла – процесс искажения смысловой структуры в контексте дискурса СМИ за счёт использования симулякров. Дано определение понятию симулякр. Отмечается роль симулякров в средствах массовой информации. Приведены примеры типичных проявлений имплозии смысла в дискурсе СМИ.

Ключевые слова: смысл; имплозия; средства массовой информации; симулякр.

Belolipetskaya O.A.
Student
Scientific Advisor: ***Shipulina N.B.***
Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor
Volgograd State Socio-Pedagogical University
Russia, Volgograd

IMPLOSION OF MEANING IN MASS MEDIA

Abstract. The process of alteration of the meaning in mass media with a help of simulacre is presented as the main notion of this research article. In this work were given the definition of term ‘simulacrum’ and examples of implosion of meaning in the mass media. Furthermore, it was noted that simulacre in mass media play quite significant role.

Keywords: meaning; implosion; social media, simulacrum.

Как сердцу высказать себя?
Другому как понять тебя?
Поймет ли он, чем ты живешь?
Мысль изреченная есть ложь –
Взрывая, возмутишь ключи,
Питайся ими – и молчи…
Фёдор Тютчев

Выдающийся философ-постмодернист, культуролог Жан Бодрийяр в своём научном труде «Симулякры и симуляции» представил следующее описание XX века: «Мы находимся в мире, в котором становится все больше и больше информации, и все меньше и меньше смысла». Бодрийяр рассуждает об изменении смысла, транслируемого СМИ. Культуролог обращает внимание на разрушение логики передачи смысла, преобладании виртуального над действительным. Философ также акцентирует внимание на том, что потеря смысла напрямую связана с разубеждающим влиянием масс-медиа [1].

Высказанная Бодрийяром в 1981 году идея о сокращении смысловой составляющей, передаваемой посредством СМИ информации является актуальной и в XXI веке, в котором масс-медиа выступают одним из главных источников восприятия, познания мира и формирования позиции.

Целью исследования является изучение имплозии смысла в дискурсе СМИ.

Для достижения поставленной цели был сформулирован ряд задач:

1) Дать определения понятиям имплозия смысла, симулякр;

2) Отметить роль симулякров в СМИ;

3) Проанализировать типичные проявления имплозии смысла в СМИ дискурсе;

4) Проиллюстрировать все типичные проявления имплозии смысла в дискурсе современных СМИ конкретными примерами из новостных сообщений и других материалов СМИ.

В своём философском трактате Жан Бодрийяр определяет имплозию смысла как разрушение логики передачи смысла, преобладание виртуального над действительным.

Симулякр же выступает семиотическим знаком, который выдаётся за копию объекта, не существующего в объективной реальности [9]. Бодрийяр понимает под симулякром псевдовещь, замещающую «агонизирующую реальность», симулякр – это истина, которая скрывает, что её нет. Это означающее без означаемого, образ несуществующей действительности.

В связи с тем, что язык и его средства выступают общественным явлением, слова используются также для транслирования определённой позиции внутри языкового общества. Для таких целей применяются механизмы убеждения, манипулирования человеческим сознанием, порой языковой демагогии. В дискурсе СМИ они заключены в симулякрах. Проникновение дополнительного значения в уже существующее слово вызывает его семантическую трансформацию, изменение смысла, которое придаёт вновь образованному слову новое коннотативное содержание. Так, симулякры в СМИ оказывают психологическое воздействие и способствует распространению пропаганды. Искажённая реальность в угоду прогосударственных структур транслируется в масс-медиа с высокой частотой, разрушая представления человека о действительности, насаждая видение событий с одобряемой властью позиции.

Обратимся к некоторым типичным проявлениям симулякров в новостных заголовках.

1. *В районе Нововоронежской АЭС вечером прозвучал хлопок* [2] *Власти объяснили «хлопки» над Старым Осколом работой ВКС* [4] В данных новостных заголовках фигурирует симулякр «хлопок». Исходное слово, согласно толковому словарю Ожего-

ва, обозначает: 1. Отрывистый хлопающий звук 2. Удар в ладоши. [8]. Лексико-семантический вариант данного слова претерпел изменения и в дискурсе СМИ, данный симулякр отвечает за звуки разрывов снарядов, взрывов, доставляющие людям беспокойство и вызывающие тревогу.

2. *В Воронежской области в районе Нововоронежской АЭС вечером 21 октября прозвучал хлопок, как сообщали жители города в соцсетях. Предположительно, это был звук успешной работы ПВО* [2]. Симулякр «успешная работа ПВО» не раскрывает получателю агонизирующую действительность: Какой объект был уничтожен ПВО? Каким образом он проник на территорию защищённого государства? Была ли угроза жизни для жителей, проживающих рядом с местом «успешной работы ПВО»?

3. *Найден пропавший на Чукотке самолет Ан-2: была жёсткая посадка* [6]. Симулякром «жёсткая посадка» в СМИ называют потерю управления самолётом в результате погодных явлений, препятствующих безопасности движения или аварийной ситуации на борту, но без человеческих потерь. При этом в новостной заметке до читателя доводится детали ужасающего события: различные степени тяжести пассажира и члена экипажа и пропажа без вести командира судна. Симулякр «жёсткая посадка» не отвечает действительности авиакатастрофы, произошедшей на Чукотке.

4. *В Баренцевом море произошла авария на российской атомной подлодке. Подлодка легла на грунт* [3]. Симулякр «подлодка легла на грунт» транслирует признанную ВМФ и распространённую версию о событиях на подлодке. В приведённой новостной записи фигурируют подробности: «произошли неполадки», «была вынуждена лечь на грунт»- совершенно не отражающие масштабы трагедии. Трагическая судьба подлодки Курск с многочисленными жертвами такова: атомная подводная лодка затонула в результате детонации ракет, находящихся на судне. Никто из экипажа не смог спастись.

6. *Россия вступила в эпоху отрицательного роста* [10]. Симулякр- оксюморон «отрицательный рост» пытается внушить людям ощущение стабильности, прогресса, успеха. Лексико-семантический вариант слова искажён под влиянием экономических изменений. Несмотря на толкование роста как увеличение в числе, размерах, развитие, укрепление и усиление, приведённые в словаре Ожегова [7], рост с префиксом отрицательный приобретает новое коннотативное содержание и значит нечто иное как- падение, регресс, стагнация.

Обобщая всё вышеизложенное, можно заключить, что за счёт наличия некой правдоподобности и иллюзии авторитетности источника, симулякры преобладают в средствах массовой информации, используются с целью исказить реальность для человека, который, находясь под влиянием масс-медиа, выстраивает своё мировоззрение и воспринимает событийную реальность посредством транслируемых симулякров. По сути средства массовой информации не информируют нас, преподнося подлинные факты, а «делают информацию», «делают новости», причем с использованием языковых игр и демагогий, переименования вещей, явлений, событий и облачения их в приемлемые и социально ангажированные коннотации. Это, по сути, отражает особенности массового сознания и коммуникации постмодернизма, который, как писал Б. Гройс, «не боится чужой лжи, поскольку не имеет своей правды».

Список литературы

1. Бодрийяр Ж. Симулякры и симуляции. М.: «ПОСТУМ», 2015. – С.109-120.

2. Россия вступила в эпоху отрицательного роста // LENTA.RU.2023. URL: https://lenta.ru/news/2020/05/08/minus/. (дата обращения: 31.03.2024).

3. В районе Нововоронежской АЭС прозвучал хлопок // Воронежские новости.2023. URL: https://voronezhnews.ru/fn_1396156.html (дата обращения: 31.03.2024).

4. В России вспоминают моряков подлодки «Курск» // NEWSru.com.2000. URL: https://www.newsru.com/russia/14aug2000/kursk.html/ (дата обращения: 31.03.2024).

5. Власти объяснили «хлопки» над Старым Осколом работой ВКС // РБК.2023. URL: https://www.rbc.ru/politics/03/09/2022/631314969a794713932dcff8. (дата обращения: 31.03.2024).

6. Кислицына Н. Н Коннотация в свете общей теории дискурса // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2016. – № 5 (109). – С. 85–89.

7. Найден пропавший на Чукотке самолет Ан-2, была жёсткая посадка // EurAsia Daily.2023. URL: https://eadaily.com/ru/news/2023/11/10/nayden-propavshiy-na-chukotke-samolet-an-2-byla-zhestkaya-posadka. (дата обращения: 31.03.2024).

8. Толковый словарь Ожегова С.И. Рост // URL: https://slovarozhegova.ru/word.php?wordid=27333. (дата обращения: 31.03.2024).

9. Толковый словарь Ожегова С.И. Хлопок // URL: https://slovarozhegova.ru/word.php?wordid=34352. (дата обращения: 31.03.2024).

10. Тузова О.Н, Тузова А.П. Социально-психологический анализ симулякров в сми / О.Н. Тузова, А.П. Тузова // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 58-4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-psihologicheskiy-analiz-simulyakrov-v-smi (дата обращения: 31.03.2024).

Васильева О.Н.
студент
Научный руководитель: ***Шипицин А.И.***
к.фил.н., доцент,
Волгоградский государственный социально-педагогический университет,
Россия, Волгоград

АКТУАЛЬНОСТЬ КЛАССИЧЕСКОГО СТОИЦИЗМА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

*Аннотация***.** Статья представляет анализ идей классического стоицизма и их применимости в современном обществе. Автор исследует как стоицизм может быть полезным в нестабильной жизни. Описывается, какие проблемы современного общества решаются через применение стоических принципов. Приводятся примеры из современной практики, где стоицизм помогает людям справиться со страхом, развить эмоциональную. Подчеркивается, что стоический подход не является мерой безразличия или отстраненности от общества, а скорее предлагает практические инструменты для достижения внутренней гармонии и счастья в сложном мире.

Ключевые слова: стоицизм, этика, человек, мораль, эмоции, психология, стресс, общество.

Vasilyeva O.N.
Student
Scientific Advisor: ***Anton Shipitsin****.*
Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor
Volgograd State Socio-Pedagogical University
Russia, Volgograd

THE RELEVANCE OF CLASSICAL STOICISM IN THE MODERN WORLD

Abstract. The article presents an analysis of the ideas of classical Stoicism and their applicability in modern society. The author explores how Stoicism can be useful in an unstable

life. It describes what problems of modern society are solved through the application of Stoic principles. Examples are given from modern practice where stoicism helps people cope with fear and develop emotional well-being. It is emphasized that the Stoic approach is not a measure of indifference or detachment from society, but rather offers practical tools for achieving inner harmony and happiness in a complex world.

Keywords: stoicism, ethics, man, morality, emotions, psychology, stress, society.

Классический стоицизм как этическое учение в XXI веке по-прежнему представляет большой теоретический и практический интерес не только для профессиональных философов, но и для психологов, психотерапевтов. Даже при отсутствии глубоких знаний о школе стоицизма, каждый образованный человек слышал хотя бы несколько афоризмов стоиков. Основное знакомство с этим философским течением происходит по римскому периоду стоицизма, когда он приобрел наибольшую популярность и оказал влияние на все слои общества.

Стоицизм зародился в Афинах в конце IV века до н.э., когда Зенон Китийский основал школу, членов которой стали называть стоиками. Из-за того, что Зенон был из Китиона, он не мог себе позволить арендовать целое здание в Афинах. Поэтому он проводил свои занятия в расписной стое, в честь которой школа и получила свое название. Термин «стоицизм» происходит от греческого слова «stoa», обозначающего «портик». Особенность стоицизма заключается в том, что все его концепции подвергались критическому обсуждению, что способствовало его развитию и совершенствованию. Такое разнообразие и эволюция идей способствовали широкому распространению, но в то же время усложняют определение конкретных принципов и учений, поскольку они постоянно менялись [7]. Зенон разделял философию на три части: логику, физику и этику. Логика можно рассматривать как ограду, физику – как благородную почву, а этику – как плоды философского сада. Другое объяснение: логика соответствует костям животного, физика – мясу и мышцам, а этика – душе. Термин «логика» подразумевал учение о представлениях, суждениях, умозаключениях и доказательствах. Это позволило стоикам разработать систему мышления. Физика стоиков основывается на убеждении, что все существующее является телесным, то есть бытие и тело – одно и то же. Бытием является все, что может страдать и действовать. Наиболее интересная часть философии стоиков – это этика, которая почти не изменилась со времен Зенона. Согласно стоической этике, главная цель в жизни человека – достижении счастья. Стоики разработали рецепт для достижения этого счастья – жить в соответствии со своим «логосом» (природой). Другими словами, чтобы быть счастливым, необходимо жить в соответствии с принципом разумного начала, которое преобладает над животными инстинктами. Четыре добродетели (рассудительность, умеренность, самообладание и храбрость) помогают преодолеть четыре основные страсти. Стремление к ним позволяет душе избавиться от страстей. Однако, стоит различать страсти и добродетели, а также добро и зло. По мнению стоиков, категории добра и зла неприменимы к вещам. Добро и зло имеют свою внутреннюю природу и определяют наше восприятие вещей и отношение к ним. Для стоиков счастье не зависит от внешних событий, поэтому даже раб может быть счастливым.

Сегодня интерес к наследию стоиков проявляется в нескольких аспектах. Во-первых, философия стоицизма популярна у жителей больших городов благодаря своей этике. Во многом это связано с тем, что стоики учили тому, как следует противостоять невзгодам, тревоге, неопределенности, любить себя и свою жизнь. Во-вторых, показателем востребованности является высокий интерес к нему со стороны современных профессиональных философов, которые заново открывают и популяризируют стоицизм. Среди отечественных и зарубежных авторов много тех, кто посвятил свои работы стоицизму в современном мире. А.С. Павлов («Аналитическая» ветвь современного

стоицизма: Л. Беккер, У. Ирвин, М. Пильюччи) в своей статье анализирует идеи аналитической ветви современного стоицизма на основе работ трех идейных лидеров этого направления, рассуждая об актуальности стоицизма в современности [9]. В своей статье «Философия стоицизма и гештальт-терапия» Е.С. Голдобин рассматривает вопрос актуальности и популярности философии стоиков в нашем времени; что из философии стоиков может обогатить практику психолога [5]. Среди зарубежных авторов следует выделить Массимо Пильюччи и Джона Селларса, которые объясняют, почему стоики – самые востребованные философы в XXI веке [6,10]. Доктор философии Брэд Инвуд опубликовал больше 30 статей о стоицизме [2].

Особенно сильно современного человека привлекают идеи стоицизма, помогающие пережить стресс и «эмоциональный шторм». Благодаря этому многие принципы классического стоицизма сегодня применяют в психологии и психотерапии. Стоики разработали эффективные методы самоуправления (наличие списка дел, умение оценивать ситуацию, принимать обоснованные решения, использование афоризмов для успокоения ума). Эти методы модифицированы и применяются в психологии. Идеи и методы стоицизма используются для развития резилентности и самопринятия (КПТ, РЭТ, позитивная психология). Принципы стоицизма используются в КПТ для помощи пациентам в изменении своих убеждений и мышления, выработке устойчивых стратегий адаптации к стрессу и развитию принятия судьбы. Стоики подчеркивали важность разумного мышления и логического анализа ситуации, что и используется в стратегиях когнитивно-поведенческой терапии, которая помогает людям идентифицировать и изменить убеждения и мысли, приводящие к негативным эмоциям. Стоицизм поддерживает практику осознанности, включая внимательное восприятие настоящего момента и принятие его таким, какой он есть. Важно разделять наш опыт на вещи, которые находятся в нашем контроле (внутреннее состояние, мысли, решения) и на то, что находится вне нашего контроля (внешние события, действия других людей). В современной психологии этот принцип используется для помощи людям в принятии ответственности за свои мысли и эмоции, а также для уменьшения страдания от внешних обстоятельств. Вместе с этим, стоики проповедуют принятие неизбежности и изменчивости жизни, что позволяет более гибко реагировать на изменения и адаптироваться к новым обстоятельствам. Этот принцип используется для работы с тревогой и управления стрессом, помогая людям принять неизбежность и построить адаптивные стратегии. Эти принципы применяются в mindfulness-медитациях и в программах по развитию резилентности для помощи людям в принятии неизбежных изменений и трудностей, а также в укреплении их способности справляться со стрессом и адаптироваться к новым ситуациям.

Несмотря на то, что классические принципы стоицизма претерпевали многочисленные изменения, можно выделить те, которые актуальны в современном мире. 1)*Жизнь в соответствии с природой*. Стоики призывали людей жить в соответствии с природным порядком и законами, принимая все события как необходимые и неизбежные. Для стоиков «природа» означает не только физическую природу окружающего мира, но и внутреннюю природу человека, его разум и нравственность. Основная идея заключается в том, что мы не можем контролировать внешние обстоятельства, но мы всегда можем контролировать наши реакции и отношение к ним. Это позволяет нам сохранять психологическую устойчивость и спокойствие. Стоики учат принимать мир таким, какой он есть, и понимать, что многие вещи находятся за пределами нашего контроля. Мы не должны привязываться к материальным вещам или ждать от них счастья. В современной жизни это означает, что мы должны научиться принимать изменения, быть готовыми к неожиданностям и не утрачивать свою эмоциональную стабильность из-за внешних обстоятельств. 2)*Практика благодарности.* Стоицизм призывает нас ценить и быть благодарными за то, что у нас есть, вне зависимости от того, насколько это может быть мало. В современном обществе успеха, где люди стремятся к

недостижимому и иллюзорному, практика благодарности позволяет нам замечать маленькие радости и ценить простые моменты счастья в нашей жизни. 3)*Развитие добродетелей.* Стоицизм подчеркивает важность развития добродетелей, таких как мудрость, справедливость, терпение и сдержанность. Сегодня эти добродетели могут помочь преодолеть негативные эмоции, развить качественные отношения с другими людьми и достичь личного роста и развития. 4)*Постоянная работа над самим собой.* Стоицизм подчеркивает важность самоанализа и самоусовершенствования. Он призывает человека постоянно работать над своими недостатками и развивать свои сильные стороны. В современном мире, где мы сталкиваемся с бесконечным потоком информации и постоянно меняющимися требованиями к личности, работа над самим собой является ключевым фактором для достижения личной гармонии и профессиональной эффективности.

Подводя итоги, приведем несколько факторов, которые обусловливают интерес современного человека к принципам классического стоицизма. Во-первых, античное учение предлагает средства, помогающие людям справляться с жизненными трудностями. В условиях повышенного стресса, высокой скорости жизни и неопределенности, люди ищут способы повышения своей психологической устойчивости, достижения внутреннего спокойствия и эмоционального равновесия. Во-вторых, стоицизм акцентирует внимание на самосовершенствовании и развитии личности. Люди стремятся достичь более высоких уровней морального сознания, развивать свои интеллектуальные и эмоциональные способности, формировать такие качества как смелость, справедливость, сдержанность. В-третьих, стоицизм предлагает практические инструменты для решения моральных дилемм, с которыми сталкиваются люди в своей повседневной жизни. Таким образом, интерес к учению стоицизма объясняется актуальностью его основных принципов для современных вызовов и потребностей секуляризированного общества, а также из-за их практической применимости в повседневной жизни.

Список литературы

1. A new stoicism / Lawrence C. Becker. – Princeton University Press, 1999. – 272 с.
2. Brad Inwood. Stoicism: A Very Short Introduction. – Oxford University Press, 2018. – 144 с.
3. Антидот. Противоядие от несчастливой жизни / Оливер Буркеман; – М.: Эксмо, 2014. – 439 с.
4. Беседы Эпиктета. Изд. Подгот. Г.А. Таронян. – М.: Ладомир, 1997, – 312 с.
5. Голдобин Е.С. Философия стоицизма и гештальт-терапия // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Познание. – 2023. – № 03. – С. 70-78
6. Как жить: Уроки стоицизма от Эпиктета, Сенеки и Марка Аврелия / Джон Селларс; Пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2022. – 90с.
7. Люк Ферри. Краткая история мысли. Трактат по философии для подрастающего поколения. – М.: Ад Маргинем Пресс, 2018. – 272с.
8. Марк Аврелий. Наедине с собой / Марк Аврелий; [перевод с древнегреческого С. Роговина] – Москва: Издательство АСТ, 2019. – 256с.
9. Павлов А.С. «Аналитическая» ветвь современного стоицизма: Л.Беккер, У. Ирвин, М. Пильюччи // Философия. Журнал Высшей школы экономики. – 2021. – Т. 5, № 1. – С. 33–52.
10. Пильюччи М. Как быть стоиком: Античная философия и современная жизнь / Массимо Пильюччи – М.: Альпина нон-фикшн, 2018 – 279с.
11. Сила спокойствия/ Райан Холидей; пер. с англ. Е. Поникарова. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2020. – 297с.
12. Умеренность: Путь к свободе, мудрости и величию / Райан Холидей; пер. с англ. Е. Поникарова. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2023. – 352 с.

Трубникова Н.А., Дружинина Э.В.
студенты
Научный руководитель: ***Галка Н.А.***
к.п.н., доцент
Воронежский ГАУ
Россия, Воронеж

РОЛЬ ГУМАНИТАРНЫХ НАУК В УКРЕПЛЕНИИ ЕДИНСТВА И ЦЕЛОСТНОСТИ РОССИИ

Аннотация. В условиях геополитических вызовов, усложняющихся социально-экономических процессов и нерешённых глобальных проблем особую значимость представляет решение задачи сохранения и укрепления единства и целостности нашей страны. В работе делается вывод о необходимости использования комплексного подхода, опирающегося на знания различных гуманитарных наук в воспитании и обучении подрастающего поколения, говорится о необходимости углубления междисциплинарных связей и их практической демонстрации и реализации посредством самых разнообразных, в том числе научно-просветительских мероприятий.

Ключевые слова: гуманитарные науки; гуманитарное знание; единство и целостность России.

Trubnikova N.A., Druzhinina E.V.
Students
Scientific Advisor: ***Galka N.A.***
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Voronezh State Agrarian University
Russia, Voronezh

THE ROLE OF THE HUMANITIES IN STRENGTHENING THE UNITY AND INTEGRITY OF RUSSIA

Abstract. In the context of geopolitical challenges, increasingly complex socio-economic processes and unresolved global problems, solving the problem of preserving and strengthening the unity and integrity of our country is of particular importance. The paper concludes that it is necessary to use an integrated approach based on the knowledge of various humanities in the education and training of the younger generation, and speaks of the need to deepen interdisciplinary connections and their practical demonstration and implementation through a wide variety of activities, including scientific and educational activities.

Keywords: humanities; humanitarian knowledge; unity and integrity of Russia.

Гуманитарные науки получили своё название от латинских слов homo, что означает человек и humanus – то есть человеческий. Таким образом, гуманитарные науки имеют непосредственное отношение к самому человеку, а их миссия заключается в том, чтобы мы могли понять и осмыслить самих себя и свои возможности и ограничения, расширить наш кругозор о мире вокруг нас и внутри нас, способствовать нашему интеллектуальному развитию. К гуманитарным наукам относятся философия, культурология, этнография, история, психология, лингвистика и другие науки.

В современном мире отчетливо прослеживается кризис гуманитарного знания и образования. В обществе потребления на первый план вышли естественные и технические науки. Подтверждением этого факта стало сокращение финансирования со стороны государства гуманитарных наук, исключение многих гуманитарных дисциплин из планов подготовки узкопрофильных специалистов, закрытие научных гуманитарных

фондов, укрупнение вузов, приводящее зачастую к закрытию гуманитарных кафедр, факультетов и научных школ [1, с. 22-23]. В то же время очевидно, что в условиях постоянно усложняющегося мира с его скоротечными социальными процессами и нерешёнными глобальными проблемами, геополитическими вызовами и политической нестабильностью ценность гуманитарного знания и наук повышается. Современные специалисты естественно-научного и технического профиля не могут дать полноценное знание без участия гуманитариев. Ведь человек не только познаёт и преобразует окружающий его мир, но и этот преобразованный или сотворённый человеком мир или пространство влияет, в свою очередь, на него самого, изменяя его.

Особую ценность гуманитарное знание, на наш взгляд, приобретает в переломные эпохи, характеризующиеся повышенной международной напряжённостью. Для сегодняшней России актуальной задачей представляется сохранение её целостности и единства. Россия не является гомогенным государством, что уже является своеобразной почвой для появления и роста очагов напряжённости внутри неё. В нашей стране проживают представители более 140 различных народов и более 350 национальностей коренных народов [2, с. 16]. Все они являются носителями своей самобытной культуры, включая разнообразные религиозные верования и традиции. Поэтому никакие естественные или технические науки не помогут сохранить единство нашей страны. Это под силу только гуманитарным наукам, в случае применения гуманитарного знания на практике.

Например, культурология может предоставить нам сведения об особенностях культуры малых народов России, их верований, быта, условий окружающей среды. Знание этих особенностей даст нам понимание истории того или иного малого народа, а близкое знакомство с его культурой (например, через экскурсии, в том числе и виртуальные) станет основой для формирования уважения и эмпатии, что в свою очередь является основой для единства и согласия между разными народами.

Психология тоже располагает многими ценными знаниями, способствующими формированию нужного образа человека другой культуры. Так, мы часто делим людей на «своих» и «чужих». «Свой» – это тот, который с нами похож, у которого такие же проблемы и трудности, такие же цели в жизни и так далее. «Чужой» – это тот, кто от меня отличается по самым разным основаниям: внешнему виду, языку, образу жизни и т.д. Но, для сохранения единства и социальной гармонии важно понимать, что все мы – жители одной страны, очень разные и непохожие друг на друга, но при этом мы не «чужие», а «свои». То, что мы так друг на друга непохожи, нас ни в коем случае не обедняет, а, наоборот, обогащает. Знакомясь с культурой народов России, каждый из нас становится намного богаче в духовном отношении.

На наш взгляд, также объединяющей силой в решении задачи укрепления единства и целостности нашей страны служит язык. Лингвисты могут популяризировать знания о языках коренных народов России. При всём уважении к русскому языку, являющемуся государственным, важно и необходимо знакомить россиян и с другими языками народов России.

Одной из важнейших задач, стоящих перед философией и историей, на наш взгляд, является формирование патриотизма, то есть любви к своей родине. Философия ищет истину, она развивает умение сравнивать, анализировать, сопоставлять, критиковать, логически аргументировать свою точку зрения и так далее. Очевидно, что граждане, живущие в государстве, раздираемом противоречиями и конфликтами более несчастны, чем те, у которых мир и согласие. Поэтому надо стремиться к пониманию, принятию, уважению друг друга, и это должно быть применимо как на уровне отдельно взятых индивидов, так и в отношении различных социальных, в том числе этнических и религиозных групп. Общая история народов тоже может выступать мощной объединяющей силой. Важно не переписывать историю, под запросы какой-либо заинтересован-

ной группы, а раскрывать правду. Ведь, как известно, всё тайное, когда-нибудь станет явным. И если в описании каких-либо исторических событий была явная ложь и подтасовка фактов, это может сильно подорвать наше национальное самоуважение и восприятие всей нашей истории. В историческом развитии каждого государства были и взлёты, и падения, были факты и события, вызывающие гордость, как были и те, которые вызывают стыд. Важно знать все стороны нашей истории, чтобы не разочаровываться потом и, чтобы правда, которая бы вдруг стала открытой, не уничтожила любовь и уважение к своей стране.

Именно гуманитарные науки закладывают так необходимое нам сегодня духовно-нравственное основание. Человек – творец окружающего его пространства. И если этот человек воспитан в духе любви, уважения, справедливости и честности, то и реальность или пространство, которое он творит, будет отличаться от того продукта, который будет сотворён человеком жестоким, эгоистичным, нравственно деградировавшим. От того, каких людей будет больше, зависит и наша сегодняшняя жизнь, и наше ближайшее будущее, и наша дальнейшая история. Недаром, на наш взгляд, был подписан Указ Президента РФ «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» [3]. Этот нормативно-правовой акт нацелен на обеспечение национальной безопасности посредством сохранения и укрепления традиционных ценностей нашего общества, к которым относятся жизнь, достоинство, права и свободы человека, милосердие, справедливость и многие другие ценности. Реализация этого Указа возможна при комплексном междисциплинарном подходе к решению этой задачи со стороны гуманитариев, при котором каждая из гуманитарных наук вносит свою лепту в формирование и укрепление традиционных российских ценностей, а также в укрепление единства и согласия между разнообразными этническими, религиозными и другими социальными группами.

В качестве инструментов государственной политики России, направленных на укрепление её единства и целостности могут выступать проводимые социологические исследования, научные конференции, семинары, а также разнообразные мероприятия, направленные на знакомство и погружение в различные культуры многочисленных народов России.

Список литературы

1. Воробьёва О.В. О проблемах и перспективах развития гуманитарных наук и гуманитарного образования в России // Высшее образование в России. 2019. № 11. С. 22–33.

2. Основы российской государственности. Курс лекций: учебное пособие / С.А. Иконников [и др.]; Под общ. ред. проф. С.А. Иконникова. Воронеж: ВГАУ, 2023. 147 с.

3. Указ президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405579061 (дата обращения 12.04.2024).

Егармин А.А.
студент
*Научный руководитель**: Аминов И.И.***
к.псх.н., д.ю.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

НАУЧНАЯ ИНТУИЦИЯ В ОТКРЫТИЯХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УЧЕНЫХ НА ПРИМЕРЕ АКАДЕМИКА ЗИНАИДЫ ВИССАРИОНОВНЫ ЕРМОЛЬЕВОЙ

Аннотация. Статья посвящается ознакомлению с феноменом научной интуиции, а также ролью данного явления в открытиях академика Зинаиды Виссарионовны Ермольевой – наиболее известного представителя научной среды, занимавшейся поиском и производством антибиотиков.

Ключевые слова: интуиция, научное познание, логическая интуиция, концептуальная интуиция, профессиональная интуиция, антибиотики, пенициллин.

Egrmin A.A.
Student
Scientific Advisor: ***Aminov I.I.***
Candidate of Psychological Sciences, Doctor of Law, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

SCIENTIFIC INTUITION IN THE DISCOVERIES OF FATHERLAND SCIENTISTS USING FOR EXAMPLE OF ACADEMICAN ZINAIDA VISSARIONOVNA ERMOLYEVA

Abstract. The article is devoted to familiarization yourself with the phenomenon of scientific intuition, as well as the role of this phenomenon in the discoveries of Academician Zinaida Vissarionovna Ermolyeva, the most famous representative of the scientific community involved in the search in the production of antibiotics.

Keywords: intuition, scientific knowledge, logical intuition, conceptual intuition, antibiotics, professional intuition, penicillin.

В познавательной деятельности человека кроме классических рациональных методов научного познания имеет место интуиция, также являющаяся характерным свойством человеческого сознания. В эпоху информационных технологий, когда активно исследуются механизмы протекания когнитивных процессов, роль интуитивного мышления переосмысляется. Многие исследователи, являвшиеся представителями совершенно разных областей науки, признавали большую эвристическую роль феномена научной интуиции. Относительно природы интуиции было высказано достаточно большое количество различных гипотез, авторами которых являлись психологи, философы, а также физиологи.

Прежде чем говорить о природе интуиции, следует дать характеристику данному понятию, а также описать его вероятную причину: интуиция (от латинского глагола intueor – «Пристально смотрю») – способность понимать природу событий посредством одномоментного озарения. Одно из классических воззрений на природу интуиции предполагает, то первопричиной интуитивного знания вообще, независимо от его природы является неисчерпаемость внутреннего субъекта познания. Оно проявляется как ценностное восприятие вещей и явлений [3]. После того, как было дано определение понятию интуиции следует рассмотреть возможную природу данного феномена.

Николай Онуфриевич Лосский выделял три вида интуиции интеллектуальную мистическую и чувственную. Гипотеза об интеллектуальной интуиции впервые была высказана Рене Декартом. Это понятие сыграло значительную роль в немецком классическом идеализме XVIII – начале XIX века. Декарт рассматривал логическую интуицию, как способ постижения математических аксиом, которые не могут быть выведены при помощи чувственного опыта либо опыта мышления [4. с 84]. Данная гипотеза получила развитие в работах Барруха Спинозы, где указывалось, что логическая интуиция не связана с чувственным восприятием, а является основой дедуктивного знания, являющегося критерием определения истинности. Таким образом, основой интеллектуальной интуиции является бессознательная логика, позволяющая подсознательно постигать истину, а также опыт. Гипотеза о мистической природе интуиции была развита Н. А. Лосским, мистическая природа интуиции предполагает созерцание мира посредством неких метафизических тел, открывающих интуитивное знание. Чувственная интуиция по Лосскому предполагает созерцание предметов посредством органов чувств, при этом данный вид интуиции невозможен в чистом виде, поскольку, даже одномоментное наблюдение требует логического определения. Киссель также выделяет понятие эмоциональной интуиции, то есть способность ощущать и понимать эмоциональное состояние окружающих.

Отечественные исследователи Анатолий Соломонович Кармин и Ефим Петрович Хайкин предлагают подразделение интуиции на концептуальную и эвристическую, поскольку, по их мнению, в отличие от разделения интуитивного знания на чувственное и интеллектуальное, данная концепция выражает более узкое понимание гносеологического смысла интуиции. Эйдетическая интуиция рассматривается в гносеологии как возникновение новых образов на основе известных понятий, а концептуальная интуиция, наоборот, формирует новые понятия на основе известных образов. Эти два вида интуиции являются формами взаимосвязи чувственного и логического познания [2. с 250].

После ознакомления с классификацией интуитивного знания следует охарактеризовать положительную роль научной интуиции. Предлагаю сделать это на примере выдающегося Отечественного микробиолога Зинаиды Виссарионовны Ермольевой. Зинаида Виссарионовна сыграла ключевую роль в организации производства антибиотиков в Советском Союзе, что позволило существенно сократить потери Красной армии в ходе Великой Отечественной войны. Для начала следует дать краткое определение понятию «антибиотик». Антибиотик (от древнегреческого ἀντί «против» + βίος «жизнь») являются химическим агентом, способным уничтожать клетки бактерий или останавливать их размножение. Для того, чтобы понять, насколько сложной была задача, стоявшая перед Зинаидой Виссарионовной Ермольевой и насколько, в буквальном смысле слова, было жизненно необходимо ее решение, предлагаю совершить краткий исторический экскурс. С началом Великой Отечественной войны в Советском Союзе ощущалась острая нехватка антибиотиков. Солдаты, в большинстве своем, погибали даже не на полях сражений, а в госпиталях, поскольку, в отсутствие антибиотиков у раненых очень часто начиналось заражение крови, нередко заканчивавшееся летальным исходом. Возможно, даже излишним будет говорить, что к подобному исходу приводила и гангрена-острое инфекционное заболевание, единственным эффективным лечением которого была ампутация.

Следует отметить, что, хотя союзникам была известна технология производства пенициллина, таким секретом с Советским Союзом делиться никто не хотел, а антибиотики поставляли по крайне высоким ценам. В связи с этим, перед Зинаидой Виссарионовной Ермольевой лично Иосифом Виссарионовичем Сталиным была поставлена задача: в кратчайшие сроки наладить производство пенициллина [5. с 204].

Здесь мы уже вплотную подошли к проявлению концептуальной интуиции Зинаиды Виссарионовны Ермольевой. Из публикаций Флеминга ей было известно о некой плесени (в данном случае плесень является образом), которая способна производить пенициллин. На основании данного образа ей удалось сформировать представление (концепцию) об искомом объекте. Говоря о поиске необходимой плесени, невозможно не упомянуть о явлении так называемой интуиции озарения. Суть ее заключается в том, что развивается процесс так называемого «предзнания», когда объект познания являет субъекту познания свой образ, показывая неявную связь между предметами или явлениями. Лишь спустя 92 неудачные попытки Зинаидой Виссарионовной самым невероятным образом: искомый образец был найден на стене бункера, где была основана полевая лаборатория Ермольевой. Таким образом, в 1942 году был получен Отечественный препарат крустозин, намного превосходивший зарубежные препараты пенициллина по эффективности, а уже в следующем году было налажено промышленное производство крустозина.

Теперь мы можем рассмотреть проявление эйдетической интуиции Зинаиды Виссарионовны Ермольевой, ведь кроме пенициллина ей удалось открыть и наладить производство целого ряда антибиотиков: стрептомиина, тетрациклина, левометицина и экмолина. В данном случае мы наблюдаем формирование новых образов (новые антибиотики) на основе известных понятий (характерные свойства антибиотиков, позволяющие предположить их местонахождение). Параллельно, можно предположить наличие так называемой интуиции «озарения», которая побуждает к последующему познанию предмета и прояснения подробностей, связанных с ним. На интуицию такого рода оказывает влияние сфера деятельности исследователя. Данная интуиция вбирает в себя и работу подсознания, профессиональный и жизненный опыт познающего в области исследования, которые были получены им осознанно.

Хотелось бы отметить, что Анатолий Соломонович Кармин в своих поздних работах выделял также практическую интуицию или интуицию здравого смысла, профессиональную (экспертную) интуицию, а также креативную (творческую) интуицию. В контексте рассмотрения интуитивного знания Зинаиды Виссарионовны Ермольевой, кроме логической интуиции, механизм действия которой был рассмотрен ранее, мне бы хотелось заострить внимание на профессиональной интуиции. Основой профессиональной интуиции являются интеллектуальные процессы, которые не относятся ни к образному, ни к логическому мышлению, ибо выходят за рамки обоих. Однако, можно сделать вывод, что она относится и к тому и другому виде мышления, а потому не может быть включена ни в один из них [1]. По-видимому, именно этим видом научной интуиции руководствовалась Зинаида Виссарионовна Ермольева, когда получала стрептомиин, тетрациклин, левометицин и экмолин.

В заключение хотелось бы отметить, что хотя роль интуиции в открытиях исследователей несомненно велика, главную роль имеет научное знание, поскольку, не имея должного опыта, невозможно силами одной лишь интуиции предсказать связь явлений и вещей, раскрыть их суть и истинную природу. Интуиция является дополнением к научному знанию, а не его основой. Без своего колоссального опыта Зинаида Виссарионовна Ермольева не смогла бы совершить столь замечательных открытий, руководствуясь одной лишь интуицией.

Список литературы

1. Бернацкий Г.Г. Интуиция: Философские концепции и научное исследование // Рец СПб.: изд. «Наука». – 2011. – с. 114.

2. Кармин А.С., Хайкин Е.П. Творческая интуиция в науке. М.: Знание, – 1971. – 250 с.

3. Маслова А.В. Рациональность и интуиция в научном познании: дис. … канд. флософ. наук: 09. 00.01. М., 2016.

4. Смирнова Н. «Свет и обаяние личности» (Зинаида Ермольева) // Ростовский еженедельник «Академия»: газета. 2004. 12 марта (№ 9 (204)).

5. Соколова В.В. Декарт Р. Сочинения в 2 томах. т 1. / В.В Соколова. – М.: Мысль, – 1989. – 84 с.

Зеленская Т.А.
студент
Научный руководитель: ***Саенко Н.Р.***
д.фил.н., профессор,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ЭКОЛОГИЯ ВИЗУАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ XXI ВЕКА (ЭКОЛОГИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР)

Аннотация. В статье рассматривается экология визуальной культуры, как положительное, так и отрицательное воздействие игрового виртуального пространства, а именно компьютерных игр.

Ключевые слова: экология компьютерной игры, визуальная экология, экология культуры.

Zelenskaia T.A.
Student
Scientific Adviser: ***Saenko N.R.***
Doctor of Philological Sciences, Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

ECOLOGY OF VISUAL CULTURE OF THE XXI CENTURY (ECOLOGY OF COMPUTER GAMES)

Abstract. The article examines the ecology of visual ulture, both the positive and negative effects of virtual gaming space, namely computer games.

Keywords: ecology of a computer game, visual ecology, ecology of culture

Понятие «экология» включает в своё содержание не только взаимодействие человека и других живых организмов, но и его отношения со всем окружающим миром, в том числе и с созданной им же средой. Понятие визуальной экологии подразумевает выработку системного взгляда на изменения визуальной среды на изменения визуальной среды и воспринимается скорее чувственно, за счёт чего воздействует на человека, пополняя его «библиотеку» образов [6, с. 41-42]. Что касается визуальной экологии компьютерных игр, то бедность воспринимаемого контента в них отсутствует. Существует неисчисляемое многообразие различных художественных миров в виртуальном пространстве. Такое количество информации могло бы поспособствовать пресыщению, но ярких красок и изобилия рекламы можно избежать. Если пользователь желает отдохнуть, то и для него в виртуальной реальности найдется место. Такие простые игры, как тетрис или три в ряд подходят для большинства обывателей. Они помогают скоротать время или ненадолго отвлечься от проблем.

Теперь стоит перейти к рассуждению о культурной экологии игры. Д. С. Лихачев в статье «Экология культуры» писал: “Сохранение культурной среды – задача не менее значимая, чем сохранение окружающей природы” [7, с. 14]. Действительно, духовное развитие человека одна из главных составляющих счастливой жизни. Культурная среда на ранних этапах формирования личности обучает нравственности и расширяет знания о мире. Ближе к XXI веку зародилась новая интернет-культура: кино, комиксы, сериалы, манга, аниме, компьютерные игры и прочее. Привычные объекты в виде памятников, музеев, картинных галерей, разумеется, не забыты, но всё же редко стоят в приоритете у молодёжи. Компьютерные игры поглотили большую часть современной культуры. У многих они ассоциируются с пустой тратой времени, которая никак не способствует развитию человека. Но экология компьютерных игр крайне обширная тема, у этого явления имеются как минусы, так и плюсы.

Самое очевидное и негативное, что может повлечь за собою увлечение игрой, – это болезнь игромания. Игроманией можно назвать сильную зависимость от игр, которая подобна наркотической или алкогольной зависимости [9, с 1198]. Человек полностью поглощен игрой, избегает проблем или поднимает настроение исключительно с помощью игр, он также рискует потерять близких и не состояться в жизни.

Подверженный игромании нуждается в психологической помощи, ведь он начинает жить мнимыми достижениями и теряет смысл существования. Человека в основном увлекает возможность выбрать себе комфортную реальность, так как её можно подстроить под себя. В игре становится возможным воплотить едва ли не любое желание. Такая уникальная возможность может надолго затянуть пользователя. Манит также ощущение достижения цели в игре, которое намного труднее получить в реальной жизни.

Виртуальные достижения имеют и благотворное влияние на человека. Например, sous-like[1] игры способны помочь пользователю справиться с жизненными трудностями. Зачастую у людей, пребывающих в сильном стрессе, снижается уровень активности и падает самооценка, тогда человеку сильно не хватает ощущения самоэффективности, то есть понимания пользы и результативности потраченных усилий. Но в состоянии бессилия затрачивать энергию на освоение сложного навыка, весьма нерационально. В такой ситуации будет полезна сложная игра. Преодолевая трудности в продвижении по сюжету, игрок сможет почувствовать свою значимость и таким образом повысить уровень самоэффективности. Благодаря этому депрессивные мысли могут сойти на нет.

Помимо выхода из стресса, игры помогают с безопасным вымещением агрессии. Исходя из данных 10-летнего исследования [5, с. 11–16] о влиянии игр на психику и уровень агрессии человека до 25 лет, корреляции между повышением агрессии и увлечением играми замечено не было. Значит, во время игры геймер перенаправляет свою агрессию в виртуальное пространство, защищая от эмоциональных всплесков окружающих людей. об этом свидетельствует статистика о снижении числа преступлений, совершаемых школьниками [2, 3 с. 337–338].

Культурная экология не может обойти стороной такую философскую дисциплину, как этику. Многообразие проектов индустрии позволяет познать и эту нормативную науку. Существуют даже отдельные жанры, основанные на моральном и не только выборе. Визуальные новеллы[2], текстовые квесты[3], некоторые игры в жанре РПГ[4] могут

---

[1] Это условно выделяемый поджанр компьютерных игр, разновидность Action/RPG. Он включает в себя игры, похожие на серию Souls японской компании FromSoftware. Для них характерны: высокая сложность, исследование мрачных и опасных миров, повествование, поданное через окружение, и необходимость концентрации во время сражения

[2] Жанр компьютерных игр, подвид текстового квеста, в котором зрителю демонстрируется история при помощи вывода на экран текста, статичных изображений, а также звукового и/или музыкального сопровождения.

иметь продуманный сюжет, на ход которого игрок способен повлиять. Даже в игровом контенте для детей может присутствовать интерактивный элемент подобного взаимодействия. Например, компьютерная игра про домовёнка Бу «Поиграйка» показывает юному пользователю, как слова и поступки могут влиять на отношение к нам окружающих: один из персонажей жаловался, что над ним смеются из-за его ушей, и на основе этой информации игроку давался выбор, поддержать слоника или тоже пошутить над ним. Ребёнок, приняв правильное решение, получает возможность поиграть с игрушками персонажа, в ином случае такой возможности не представляется. Это может послужить хорошим уроком для взаимодействия со сверстниками.

Из более взрослых и современных игр с развитой темой этики и морального выбора можно выделить «Диско элизиум», где почти каждое слово или действие персонажа отражается на сюжете и его взаимоотношениях с людьми. Благодаря такой системе создается сильное сходство с реальным миром, игрок начинает сопереживать персонажам и даже чувствовать вину за свои поступки. Экология игры в этом таком жанре выходит на новый уровень, так как геймер как бы несёт ответственность за главного героя, и может менять судьбу персонажа игры, подобно своим возможностям в реальной жизни.

В этике игр присутствует и другая сторона. Появление интернета стало диктовать пользователю новую мораль. Личность человека может оставаться скрытой, что дает ему меньше ограничений при общении. Появляется ощущение вседозволенности, так как в интернете за оскорбления и мелкие аферы достаточно легко избежать наказания. В многопользовательских онлайн играх игроки редко думают о чувствах других, так как не видят человека по ту сторону экрана. Это, безусловно весомый минус многопользовательских игр, поэтому особенно ранимым личностям в подобные проекты играть не стоит.

По данным аналитической фирмы DFC Intelligence видеоиграми увлекается почти 3.1 миллиарда человек [10]. По данным аналитической фирмы DFC Intelligence видеоиграми увлекается почти 3.1 миллиарда человек. Макалатия выделяет 5 аспектов, объясняющие, почему игры так увлекают: эмоционально-эстетический, достиженческий, творческий, социальный, интеллектуально-познавательный аспекты. [2, 8 с. 337–338].

К упоминаемому эстетическому аспекту стоит добавить, что команды разработчиков уделяют немалое время визуальной составляющей игры. Сюда входят работа со светом, цветом, анимацией, концепт-артом персонажей и окружения. Очень красивыми играми можно назвать уже упоминаемый Диско элизиум, также Ori and The Blind Forest, Dark Sous 3, Horizon. Этот список можно продолжать очень долго. Такие игры помогают развить насмотренность, получить вдохновение и запас идей. Нередко в них содержатся интересные факты, содержащие знания о мире, в этом выражается интеллектуально-познавательный аспект.

Творческий аспект проявляется в развитии фантазии. Minecraft имеет одну интересную особенность: благодаря строительству с помощью различных блоков, из которых состоит весь мир, в игре можно создавать что угодно. Пользователи возводят огромные замки, города, статуи, репродукции картин, всячески стараясь достичь мастерства в этом деле.

Некоторая часть социального аспекта уже была рассмотрена, но лишь в негативном ключе. Но для пользователей, обладающих социофобией или интроверсией игры являются отличным вариантом для взаимодействия с людьми. Невозможность видеть человека по ту сторону экрана может стать и преимуществом, так как общаться стано-

---

[3] Это вид компьютерных игр, в котором взаимодействие человека с программой осуществляется посредством текстового ввода и вывода. Подобно интерактивной книге.

[4] Это жанр компьютерных игр, в котором игрок управляет одним или несколькими персонажами, каждый из которых описан набором численных характеристик, списком способностей и умений. Ключевая особенность жанра – персонажи растут в способностях, и этот рост зачастую контролируется игроком.

вится легче. Также при помощи игр интернет-друзья могут сымитировать реальную прогулку и проводить время вместе не только посредством телефонных разговоров.

Таким образом экология компьютерных игр включает в себя различного рода отношения геймера и виртуального пространства. Это определённо уникальное явление, сильнейшим образом повлиявшее на современное общество. В игровой реальности пользователь может удовлетворить многие потребности, ведь мир игр невероятно велик и интересен, хотя в нем и присутствуют свои минусы. Интерес к компьютерным играм не угасает по сей день, так как появляется всё больше новых уникальных проектов, продолжающих развивать визуальную культуру.

Список литературы

1. DFC Intelligence: Мировое число потребителей видеоигр превысило 3 миллиарда 2020 URL: https://www.dfcint.com/dossier/global-video-game-consumer-population/
2. Визуальная экология: формирование дисциплины: Коллективная монография / Под ред. В. В. Савчука. СПб.: Издательство РХГА, 2016. 346–365; 531 с.
3. Войкунский А. Е., Богачева Н. В. Основные направления киберпсихологических исследований компьютерной игровой деятельности и геймеров: Информационные системы для научных исследований: ООО "МультиПроджектСистемСервис", 2012. 336–340 с.
4. Войскунский А.Е. Психология и Интернет. М.: Акрополь, 2010.
5. Канал Dzhi-Dzhi: «Как сложные игры помогают твоей психике»/ YouTube URL: https://youtu.be/G4Qyg3QX9og?si=CY9DUjXB0iqZsREI (год создания 2022)
6. Киберпсихология, поведение и социальные сети: Взросление с Grand Theft Auto: 10-летнее исследование продольного распространения жестоких видеоигр среди подростков / Сара М. Койн и Лора Стокдейл. Авторское право: Мэри Энн Либерт/ VOL. 24, № 1. 2021- 11–16 с.
7. Колесникова Д.А., Савчук В.В. Визуальная экология как дисциплина// Вопросы философии. 2015. № 10. С. 41–50
8. Лихачев Д. С. «Экология культуры» («Памятники Отечества». – 1980. – No 2) / Приходская газета № 122 ноябрь-декабрь 2012. – 14–15 с.
9. Макалатия А.Г., Мотивация в компьютерных играх: 3-я Российская конференция по экологической психологии: Тезисы. М.: Психологический институт РАО 2003. С. 358–361
10. Щелчкова А. А. Игромания как болезнь XXI век: Бюллетень медицинских интернет-конференций: Общество с ограниченной ответственностью "Наука и Инновации" 2014. Том: 4 № 11 – 1198 с.

Комилова В.Р.
студент,
Ташкентский государственный педагогический университет имени Низами,
Узбекистан, Ташкент

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КАК СИСТЕМА: ЕЁ ФУНКЦИИ, КРИТЕРИИ, ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Аннотация. В статье на основе анализа научных источников обосновывается сущность понятия «дидактическая система». Также, указаны основные функции и критерии дидактической системы. Автор даёт обобщенную характеристику классической

классификации дидактических систем, с акцентом на их особенности и недостатки в процессе обучения.
Ключевые слова: обучение, система, дидактическая система, парадигма.

Komilova V.R.
Student
Tashkent State Pedagogical University named after Nizami
Uzbekistan, Tashkent

DIDACTIC FUNDAMENTALS AS A SYSTEM: ITS FUNCTIONS, CRITERIA, ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Abstract. In the article, based on the analysis of scientific sources, the essence of the concept of "didactic system" is substantiated. Also, the main functions and criteria of the didactic system are indicated. The author gives a generalized description of the classical classification of didactic systems, with an emphasis on their features and shortcomings in the learning process.
Keywords: training, system, didactic system, paradigm.

Педагогическая профессия становится всё более сложной, так как учителю необходимо подстраиваться под постоянно меняющиеся условия профессионально-педагогической деятельности для того, чтобы эффективно решать возникающие в преподавательской деятельности задачи и удовлетворять образовательные нужды общества. Учителя играют важнейшую роль в ходе индивидуального пути обучения ученика, помогая ему проникать в тайны познания, развивать и реализовывать личностный потенциал, приобретать навыки, необходимые как в профессии, так и в жизни, поэтому к учителю следует относиться скорее как к посреднику между стремительными изменениями в обществе и учеником, готовящимся интегрироваться и адаптироваться в этом обществе.

Цель образовательной системы определяет, как выстраивать отношения с учеником, чему его обучать (содержание образования) и как обучать (методы, средства и приёмы), так, чтобы данная система соответствовала современным социальным запросам общества на образовательные результаты. Для того, чтобы передавать современные знания, учитель должен владеть таковыми.

Главным аспектом современного образования, а также основной задачей учителя является вооружение учащихся навыками самостоятельного мышления. Ученик должен стремиться учиться, развиваться, самосовершенствоваться и постоянно жаждать новых знаний, а учителю, в свою очередь, предстоит мотивировать его на дальнейший интерес и исследование, быть инициатором положительных перемен. Успешность и эффективность этого процесса во многом зависят от того, насколько он соответствует основам дидактической системы и насколько совершенна эта дидактическая система.

На сегодняшний день отсутствует единая интерпретация понятия «дидактическая система». В.П. Кузьмин определяет систему как «совокупность взаимосвязанных элементов (компонентов), которые образуют устойчивое единство и целостность, обладающие интегративными свойствами и закономерностями» [1]. Дидактическая система выступает в качестве подсистемы по отношению к системе высшего порядка – педагогической системы, которая рассматривается Т.А. Ильиной как «выделенное на основе определенных признаков упорядоченное множество взаимосвязанных элементов, объединенных общей целью функционирования и единства управления и выступающих во взаимодействии со средой как целостное явление» [2]. Бабакова Татьяна Анатольевна даёт следующее определение понятию: «Дидактическая система – способ осуществления алгоритма управления обучением (непосредственно преподавателем или с помощью каких-то технических средств). Определяется тремя основными составляющими:

видом управления, видом информационного процесса, типом средств передачи информации и управления познавательной деятельностью» [3].

При всем многообразии определений понятия «педагогическая система» или «дидактическая система», существенным признаком является наличие: идей, множества взаимосвязанных элементов (образовательный контент, принципы обучения, методы, средства, формы обучения) и функциональной стороны (предмет применения, среда и способы взаимодействия).

Дидактическая система включает в себя следующие компоненты (элементы) [1]:

- цели образования;
- цели обучения;
- содержание обучения (термины, законы, факты, понятия, явления, которые или даются в готовом виде или добываются учеником);
- методы обучения;
- средства обучения;
- методы контроля и оценки результатов обучения;
- деятельность учителя (преподавание);
- деятельность учащихся (учение);
- формы организации обучения;
- принципы обучения;
- дидактические условия, характеризующие процесс обучения в целом;
- запроектированные результаты обучения.

Основные функции дидактической системы:

1. Образовательная, суть которой заключается в формировании знаний, умений и навыков.

2. Развивающая подразумевает комплексное развитие мышления, речи, памяти, двигательной и эмоциональной сферы и т.д.

3. Воспитательная функция состоит в том, что в процессе обучения формируются нравственные и эстетические представления, система взглядов на мир и способность следовать нормам поведения в обществе.

Существует три дидактические системы или парадигмы, отличающиеся друг от друга: традиционная, педоцентрическая и современная дидактическая система. В традиционной парадигме обучения доминирует преподавание и деятельность учителя. Она основана на дидактических концепциях таких педагогов, как Я. Коменский, И. Песталоцции, И. Гербарт. В педоцентризме считается, что обучение, то есть деятельность детей, играет центральную роль в обучении. Этот подход основан на системе Джона Дьюи, рабочей школе немецких педагогов Георга Михаэля Кершенштайнера и Вильгельма Августа Рейса и теориях периода педагогических реформ начала XX века. В современной дидактической системе оба аспекта, то есть и преподавание, и обучение, составляют учебную деятельность. А такие направления, как программное обучение, проблемное обучение, развивающее обучение (П. Гальперин, Л. Занков, В. Давыдов), гуманистическая психология (К. Роджерс), когнитивная психология (Дж. Брунер) являются частью этой модели дидактики [4].

Однако, вышеуказанные системы принято считать классической классификацией дидактических систем. Кроме этих парадигм, также были сформированы авторские дидактические системы, которые пользуются актуальностью и по сей день.

Из них, система английского философа Д. Локка предполагает совмещение физического, нравственного и умственного развития человека. Также, должны учитываться индивидуальные и возрастные особенности детей, используя разнообразные и свободные виды деятельности и вызывая положительные эмоции. При рассмотрении стимулов и мотивации учебной деятельности Локк предложил использовать "мягкие методы" (игры, упражнения, книжки с картинками), чтобы сделать обучение увлекательным [4].

Еще одной известной парадигмой считается педагогика Марии Монтессори, которая основывается на принципе «Помоги мне сделать это самому», то есть взрослый, учитывая интересы и увлечения ребенка, подготавливает среду, где ребенок будет развиваться и обучаться самостоятельно.

Дидактическая система Ж. Ж. Руссо опирается на «естественное» и свободное воспитания и развития ребенка. По мнению Ж. Ж. Руссо, способность и потребность в развитии и познании окружающего мира заложены в ребенке изначально, от природы, поэтому в обязанности наставника входит создание условий для полноценного развития внутреннего потенциала воспитанника [4].

В заключение, необходимо отметить, что каждая система имеет свои достоинства и недостатки. Учителю необходимо знать широкий спектр дидактических систем, их особенности и недостатки, а также на практике, в первую очередь, пассивной и, впоследствии, активной (будучи студентом), узнавать про эффективность разных парадигм. Выбор определенной системы должен исходить из контингента обучаемых, индивидуальных и возрастных особенностей конкретного класса. В идеале, учителю нужно отобрать самые эффективные и подходящие своему классу методы и приемы из каждой системы, чтобы добиться желаемых результатов, а для этого ему необходим постоянный поиск новых знаний, чтобы быть в ногу с современными тенденциями образования.

Список литературы

1. Бабакова Т.А., Акинина Т.М. Педагогика и психология высшей школы: методика работы с понятийным аппаратом Учебное пособие. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. – 61 с.

2. Еловикова, Д.А. Теория обучения: Учебно-методический комплекс. – Брянск: РИО БГУ, 2014. – 300 с

3. Ильина, Т.А. Системно-структурный подход к организации обучения. М., 1972. – 16 с.

4. Павлухина К.В., Мосунова А.А., Давыдова М.А. Основные дидактические системы (парадигмы) в истории развития образования // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <a href="https://scienceforum.ru/2018/article/2018000298">https://scienceforum.ru/2018/article/2018000298 (дата обращения: 24.04.2024)

Корнюшенко К.А.
студент
Научный руководитель: ***Козлова Ю.А.***
к.и.н., доцент,
Бронницкий филиал МАДИ,
Россия, Москва

ВЛИЯНИЕ ЗАПАДНЫХ НАУЧНЫХ ИНСТИТУТОВ НА СОЗДАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК В РОССИИ

Аннотация. В статье предпринята попытка проанализировать влияние научных институтов запада на создание Академии наук России в 1724 году. Петр I попытался, создавая научный комплекс России, поменять вектор направления страны, превратив её в одну из величайших стран мира. В долгосрочной перспективе Российская Академия

наук взрастила целую плеяду великих учёных, которые до сих пор продолжают славить своё государство. Стоит отметить и то, что ученики, студенты и академики, впрочем, как и сама Академия, финансировались за счёт государства, что позволяло сосредоточить вектор внимания всецело на науке.

Ключевые слова: Петр I; Академия наук и Художеств; академическая гимназия; академический университет; Г. Лейбниц; Великое Посольство; Второе путешествие.

Kornyushenko K.A.
Student
Scientific Advisor: ***Kozlova Yu.A.***
Candidate of Historical Sciences, Associate Professor,
Bronnitsky branch of the MADI
Russia, Moscow

THE INFLUENCE OF WESTERN SCIENTIFIC INSTITUTIONS ON THE CREATION OF AN ACADEMY OF SCIENCES IN RUSSIA

Abstract. The article attempts to analyze the influence of Western scientific institutions on the creation of the Russian Academy of Sciences in 1724. Peter I tried, by creating the scientific complex of Russia, to change the direction of the country, turning it into one of the greatest countries in the world. In the long term, the Russian Academy of Sciences has nurtured a galaxy of great scientists who still continue to glorify their state. It is also worth noting that pupils, students and academicians, as well as the Academy itself, were financed by the state, which made it possible to focus the vector of attention entirely on science.

Keywords: Peter I; Academy of Sciences and Arts; academic gymnasium; academic University; G. Leibniz; The Great Embassy; The Second Journey.

Воцарение Петра I (1682–1725 гг.) было ознаменовано для России значительными переменами во внутренней жизни государства. Российский монарх был в поиске моделей рационального управления государством, созданием научного комплекса и ряда других нововведений в различных сферах жизни российского общества.

Великое посольство стало своего рода началом вхождения России в европейское сообщество с точки зрения технологий трансфера (цивилизационных идей, применимых на Россию). Именно поэтому к поездкам 1697–1698 годов царя подтолкнуло стремление сократить технологическую отсталость России от стран Западной Европы.

В это путешествие российского монарха обучающая цель вышла на первое место. Царь познакомился именно с технической стороной жизни европейских стран: корабельные верфи, мосты, судостроение, чертежи. Однако молодого царя уже, тогда волновали вопросы, связанные с научным постижением мира. Петр I побывал в Лондонском королевском обществе, посетил частные собрания Голландии, встретился с Исааком Ньютоном и позже с Готфридом Лейбницем. Во времена Второго путешествия научный кругозор Петра I был крайне разнообразен: Академия наук Франции, частные собрания Голландии и приобретения их значительной части, научные институции Дании, Пруссии [4; с. 166]. Всё это в совокупности сформировало пласт определённых научных идей, которые и попытался воплотить в жизнь будущий российский император.

Вспомним слова Е. В. Анисимова: «…в конце XVII века в Англии уже были знакомы с механистической картиной мира И. Ньютона, а Петр I постигал азы арифметики» [2; с. 3–5]. Эти слова наиболее полно отражают ту научную парадигму, которую пытался выстроить царь России. Научный комплекс в понимании Петра I должен был стать самым передовым по сравнению с существующими центрами, ибо у России не было того времени, которое было у Европы: годами и веками там складывались определённые научные институции. Для достижения этих целей российский монарх пред-

принял определённые шаги: общение с немецкими учеными, в том числе с «универсальным человеком» того времени, математиком, философом, физиком и языковедом Готфридом Лейбницем, который сначала активно добивался встречи с монархом.

Как минимум нам известно о трёх таких встречах. [4; с.123]. Если в начале Г. Лейбниц говорил о царской генеалогии и о своем интересе к различным языкам на которых говорят в России, а также о границах России с Китаем, научных экспедициях на Камчатку, то в последующих письмах он затрагивает тему преобразования России и её модернизации, в этих же письмах он представил проект из семи пунктов в которых описал алгоритм действий царя для реализации этого проекта. [4; с.190]. Самой важной в этих пунктах была модель, включающая в себя некую научную триаду: академическая гимназия – университет – академия наук. Именно эта модель была крайне прогрессивной на тот момент: ведь в Европе не существовало связи между Университетом и Академией наук.

Идеи выдающегося немецкого учёного Г. Лейбница, посещение передовых научных центров Европы, а также понимание самим царём важности создания научного подспорья в России – стали основами или первопричинами создания непросто Академии наук, а целого научного комплекса в России.

Французская академия наук, одна из первых академий наук в мире. Основана в 1666 г. в Париже Людовиком XIV по предложению Ж.-Б. Кольбера (до 1793 Королевская АН). Основной задачей академии и её членов были научные изыскания, организация не имела связи с универсантами, что является значительным минусом по отношению к Российской академии наук. Прежде всего, Парижская Академия наук – это корпорация ученых, более продуманная и слаженная, чем другие европейские научные сообщества [7, с. 42]. Это государственное учреждение с регламентацией деятельности, строгой внутренней иерархией, с влиянием короля на решение основных вопросов (приглашение и прием новых членов) [7, с. 42]. Парижская Академия наук занималась главным образом математическими и естественными науками. Важнейшей частью Академии была ее обсерватория, которая была крупнейшим астрономическим центром Европы. Ж.-Б. Кольбер предполагал, помимо Академии наук, создать целый научно-культурный комплекс во Франции. Наряду с Академией наук, учрежденной в 1666 г., тогда же учреждаются Академия живописи (1663), Академия надписи (1663), Академия архитектуры (1671) [8, с. 94].

Созданные Ж.-Б. Кольбером практически одновременно академии должны были служить на благо Франции. Идеи первого министра Франции заключали в себе учреждение «ансамбля наук», который занимается изучением французского языка, истории, искусства и, конечно же, естествознания. Стоит отметить, что взаимоотношения между академиями сводились лишь к «порядку их совместного участия в торжественных церемониях», что не соответствовало целостному восприятию основ академического знания [8, с. 94].

Как известно, Петр I побывал в Академии наук Франции в апреле – мае 1717 года и воочию увидел столь масштабный французский научный комплекс. Идея выборности президента, идея контроля короля над наукой не могли не повлиять на мировоззрение царя России [5, с. 166].

Определённое значение в создании российской Академии наук имела и Прусская (Берлинская) Академия, учреждённая 11 июля 1700 года [9].

В 1701 году Фридрих стал королём Пруссии, и Академия была соответственно переименована в Прусское Королевское научное общество.

Общество получило для научных исследований обсерваторию (1709), анатомический театр (1717), ботанический сад (1718) [9]. В 1710 году был принят его устав, действовавший до 1830 года. Научная репутация общества долгое время была низкой, частично из-за скудного финансирования. В 1744 году, уже в правлении Фридриха II,

название было изменено на Королевская Академия наук. Финансирование Академии было значительно улучшено: расширена и обеспечена лабораторией (1753), для участия и руководства Академией были приглашены первоклассные учёные. Тем не менее, Прусская Академия наук – ближайший аналог Российской, так как члены академии занимались и научной, и образовательной деятельностью, однако значительным минусом являлось отсутствие начального этапа обучения – гимназии, и достаточно скудное финансирование на ранних этапах. Таким образом, выглядел обзор существующих научных моделей Запада. Что же удалось Петру I реализовать в России? Стал ли научный ансамбль России повторением уже существующих научных комплексов в Европе?

Петр осознал, что в России необходимо создать все условия для развития научных знаний и образования населения. Взяв за основу труды Г. Лейбница и накопленный заграничный опыт, Петр начинает подготовку к созданию целого академического комплекса. Поэтому еще до официального открытия академии наук Петр I стал активно разрабатывать элементы будущей научной инфраструктуры: во-первых, Петр I сделал общедоступным свое личное собрание книг и нанял библиотекаря, который должен был следить за собранием и пополнять его. Во-вторых, в 1714 г. Петр I организовал публичный музей – Кунсткамеру, фонды которого содержали различные редкости. В документах об учреждении Академии наук и художеств Кунсткамера рассматривалась как неотъемлемая часть академии наук, а фонд – как инструмент, способствующий деятельности академиков. Согласно историческим данным, за десять лет до официального открытия академии наук уже велись активные переговоры с крупными зарубежными учеными об их приезде в Россию на работу по контракту, среди, которых Х. Вольф [3]. В стране практически не было своих ученых, так как не было учебных заведений светского характера. В конце XVII века появляется Славяно-Греко-Латинская академия, которая готовила «образованных людей для России». Однако в связи с отсутствием первоначального образования учиться там могли люди, которые уже владели определёнными навыками письма, чтения и знания латинского языка. В основном это были люди, получившие образование за рубежом: Англия, Италия, Германия. И только в петровское время появляются пушкарская, инженерная, артиллерийская, медицинская, реальная (при приказах, заводах, верфях), цифирная и другие школы. Однако они были в основном начальным звеном без связи со следующей ступенью образования, то есть университетом.

Тем не менее, к 1724 году в результате размышлений Петра I и его окружения мы видим открытие Академии наук и Художеств. В январе 1724 г. Петр Великий представил в Сенат документ с изложением проекта академии.

В проекте 1724 года учреждается Академия наук совместно с университетом и Академией Художеств: «К розпложению художеств и наук употребляются обычайно два образа здания; первый образ называется универзитет, второй – Академия, или Социетет художеств и наук» [1;]. При этом из устава мы видим следующее: автор предлагал создать учреждение, которое бы одно делало все то, что в Европе по отдельности делают три: гимназия, университет и академия. В положении это звучит так: «И таким образом, одно здание с малыми убытками, но с великою пользою учреждено будет, что в других государствах три разные организации выполняют…» [1;]. Очевидно, что «практичный» Петр I думал и о финансовой стороне вопроса. Финансировать один орган куда более выгодно нежели, чем три.

Академия состояла из трёх классов или разделов:

1. Математика, математическая физика и связанные с ними смежные науки – астрономия, география и навигация;

2. Все физические науки, включая экспериментальную и теоретическую физику, анатомию, ботанику и химию;

3. Гуманитарные науки, охватывающие риторику, изучение древности, античной и современной истории, права, экономики и политики.

По Уставу это звучит следующим образом: «науки, которые в сей Академии могут учены быть, свободно бы в три класа розделить можно: в 1-м класе содержались бы все науки математические и которые от оных зависят; во 2-м все части физики, в 3-м – гуманиора, гистория и права» [1;].

Из Устава мы видим, что третий раздел, посвящённый гуманитарным наукам, был схож с Уставом Берлинской академией, которую курировал Г. Лейбниц. Берлинская академия была скорее университетом, нежели чем Академией в привычном смысле этого слова. Основным полем деятельности Берлинской академии было – обучать студентов.

Для Петра I этого было мало. Россия находилась в условиях модернизационных процессов. Основным пунктом являлось непросто понятие «догоняющей модернизации», а скорее создания своего научного комплекса, превосходившего западные аналоги. Именно поэтому проект Российской академии наук включал создание связанной системы образовательных учреждений, таких как университет, как часть Академии, с тремя факультетами, а также гимназии для подготовки будущих студентов.

Помимо обучения академики должны были развивать научные знания, а все изыскания записывались и издавались раз в два года в специальном журнале академии, а также проводить три публичные ассамблеи в год по своей науке. В обязанности академиков входило так же и написание «учебников» для студентов, которые, как и всё преподавание, издавались на латинском языке, а также переводились на русский: «Каждый академикус обязан систем или курс в науки своей в пользу учащихся младых людей изготовить, а потом оные имеют на императорском иждивении на латынском языке печатаны быть. И понеже российскому народу не токмо в великую пользу, но и во славу служить будет, когда такие книги на российском языке печатаны будут, того ради надлежит при каждом класе академическом одного переводчика и при секретаре – одного ж и тако во всех четырех класах определить» [1].

Членам Академии наук и студентам университета полагалось государственное содержание, как и просил Г. Лейбниц в своей переписке с царём, чтобы они могли всецело отдаваться научной деятельности.

Таким образом, Российская Академия наук была новаторским проектом Петра I, так как в кратчайшие сроки в России была выстроена передовая система образования: гимназия – университет – Академия наук. Аналогов в мире такого рода заведению не было. Из Устава Академии мы можем также констатировать тот факт, что Академия наук имела связь не только с первичным и высшим звеном образования, но и в последующем с Академией Художеств, под которой монарх России понимал целый философско-научный комплекс.

Список литературы

1. История Академии наук СССР [История Академии Наук СССР]. Москва–Ленинград: Издательство Академия наук СССР, 1958. Т. 1. URL:https://opentextnn.ru/history/historiography/institutions-historiography/academy/proekt-polozhenija-ob-uchrezhdenii-akademii-nauk-i-hudozhestv-1724-g (дата обращения: 25.02.2024).

2. Анисимов Е. В. Петр I и рождение российской науки. Материалы международной научной конференции. Санкт-Петербург 3–5 октября 2022. С. 3–5.

3. Анисимов Е. В. Биохроника Петра Великого (1672–1725 гг.). URL: https://spb.hse.ru/humart/history/peter/biochronic/230262753 (дата обращения: 08.02.2024).

4. Герье Отношение Лейбница к России и Петру Великому: по неизданным рукописям Лейбница в Ганноверской библиотеке. СПб.: Печ. В. И. Головина, 1871. Т. 2. – 207 с.

5. Козлова Ю. А. Становление академического образования в России от Петра I до Елизаветы Петровны // Петербургский исторический журнал. 2023. № 4. – С. 165–173

6. Козлова Ю. А. К проблеме построения регулярного государства при Петре I. Из истории и культуры народов Среднего Поволжья. 2022. № 12 (4). – С. 19–27.
7. Копелевич Ю. Х. Возникновение научных академий. Л.: Наука, 1974. – 274 с.
8. Копелевич Ю. Х. Основание Петербургской Академии наук. Л.: Наука, 1977. – 212 с.
9. Берлинская Академия наук // Универсальная энциклопедия Кирилла и Мефодия. URL: https://megabook.ru/article (дата обращения: 23.02.2024).

Новоселова Е.С.
студент
Харламенков А.Е.
Doctor Honoris Causa, старший преподаватель, директор,
Центральный научно-исследовательский институт русского жестового языка,
Россия, Москва
Научный руководитель: ***Харламенков А.Е.***
Doctor Honoris Causa, старший преподаватель,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ЛЕКСИКОГРАФИРОВАНИЕ ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА

Аннотация. В данной статье дана краткая характеристика русского жестового языка. Приведено сравнение двух видов сенсорной инвалидности: зрительной и слуховой. Далее обозначена проблематика создания словарей русского жестового языка и способа хранения жеста. В продолжении рассматривается вариант решения проблемы визуализации и хранения жестового языка на примере тренажера с визуализацией слов и дактилем русского жестового языка. В заключение описываются результаты использования тренажера для тренировки восприятия жестов русского жестового языка.

Ключевые слова: русский жестовый язык; дактилема; тренажёр для изучения РЖЯ; лексикографирование; когнитивное восприятие; визуализация жестового языка.

Novoselova E.S.
Student
Kharlamenkov A.E.
Doctor Honoris Causa, Senior Lecturer, Director
Central Research Institute Institute of Russian Sign Language
Russia, Moscow
Scientific Advisor: ***Kharlamenkov A.E***.
Doctor Honoris Causa, Senior Lecturer
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

LEXICOGRAPHY OF SIGN LANGUAGE

Abstract. This article provides a brief description of Russian sign language. A comparison of two types of sensory disabilities is provided: visual and auditory. Next, the problems of creating dictionaries of Russian sign language and the method of storing gestures are outlined. In the continuation, we consider a solution to the problem of visualization and storage of sign language using the example of a simulator with visualization of words and dactyls of the Rus-

sian sign language. In conclusion, the results of using the simulator for training the perception of gestures in Russian sign language are described.

Keywords: Russian Sign Language; dactylology; RSL training simulator; lexicography; cognitive perception; sign language visualization.

На сегодняшний день наиболее распространёнными формами сенсорных нарушений являются инвалидность слуха и инвалидность зрения. Слепота является более тяжелым видом инвалидности, а потеря зрения компенсируется другими органами чувств. Мы часто пересекаемся со слепым, сами того не зная, например, слепые люди часто работают операторами в колл-центрах. По речи этих слепых никогда нельзя догадаться, что у них имеются проблемы с восприятием, потому что их световые и цветовые концепты всегда будут к месту и ко времени. Это указывает на то, что недостатки в одном сенсорном органе не всегда проявляются в других аспектах жизни человека. Однако, для понимания проблем со слухом требуется более глубокое внимание и осознание, нежели простое закрытие ушей.

В данном сценарии представим себе ситуацию, где индивидуум находится в континентальном Китае. Наша ситуация является идеализированной, поэтому индивидуум не знает китайской речи и иероглифов. В результате он оказывается лишенным возможности воспринимать визуальную и аудиальную информацию из-за незнания иероглифов, китайской речи и неприменения в данном регионе арабских цифр. Несмотря на нормальное функционирование слуха, отсутствует способность общения на языке окружающих. Это приводит к полной изоляции от внешней информации, что представляет собой явление тотальной информационной блокады.

Следующий аспект, который мы рассмотрим, касается людей, находящихся в аналогичном состоянии на протяжении всей своей жизни. Это люди, родившиеся с нарушением слуха и никогда не испытавшие речевых звуков. Им не доступна возможность имитации, обучения или адаптации к речевому окружению, поскольку оно для них просто не существует. Отсутствие развития речи сказывается на их когнитивных функциях. Данное предположение выдвинул и защищал в своих работах Л.С. Выготский [6].

Мышление взрослого человека, в среднем, тесно связано с процессом речи. Статистический анализ показывает, что мысль не возникает, не протекает и не существует вне языка, вне речи. Изучение этой связи предполагает, что мысль формируется и выражается через слова, которые мы произносим вслух или внутренне произносим сами себе. Таким образом, можно сделать вывод, что мышление протекает в форме речи.

Люди, страдающие от глухоты, лишены возможности восприятия звуков, что приводит к отсутствию развития речи и мышления на базе звуковой информации. Отсутствие слуха затрудняет процесс формирования и выражения мыслей через речь, что является одной из основных сложностей, сопутствующих глухоте. По сравнению со слепотой, утрата слуха представляет собой более значительное ограничение в развитии. Ментально глухота является более тяжелым инвалидным состоянием, поскольку она лишает человека не только способности воспринимать звуковую информацию, но и возможности активно участвовать в процессе коммуникации и обмена мыслями с окружающим миром через речь.

Все аспекты гуманитарного знания существуют в речь и передаются через речь и через язык. Родным языком для глухих является жестовый. Вербальный язык (в нашем случае русский язык) для них является иностранным. Жест по своей структуре и по своей сути эквивалентен понятию. Одно понятие всегда выражается множеством различных слов, в зав. От того, какой аспект понятия мы желает выразить в речи. При этом одно слово практически всегда выражает множество понятий, например: Слово “Папка” обозначает либо обложку для бумаг, либо форму слова “Отец”. Жест же – показывает понятие в целом, поэтому для глухих явление многозначности слов неведомо. Для

каждого значения слова должен быть отдельный жест, соответствующий конкретному значению этого слова.

Необходимо отметить, что жестовый язык не имеет письменной фиксации: жесты существуют исключительно в динамике и объёме. При этом словесное выражение вербального языка имеет письменную форму, а это плоскость и статика.

Исследуя проблему лексикографирования жестового языка, становится очевидным, что отсутствует словарь данного языка с удовлетворительным объемом зафиксированной лексики. Исторически словари 19 века описывали жесты словесно, а в 20-м веке – снимали фотографии жестов. В настоящее время, в 21 веке, для фиксации жестов используются видеоматериалы.

Тем не менее, технология видеозаписи создает препятствие в развитии, поскольку не обеспечивает возможность создания потоковых автоматических переводчиков. Следовательно, из отдельных видеофрагментов невозможно сформировать связанный видеоряд, передающий жестовую речь. Это ставит под вопрос эффективность современных методов фиксации.

Поэтому необходим переход на технологии трехмерного моделирования. Первым шагом в этом направлении является создание платформы для захвата движений, которые будут воспроизводиться трехмерным аватаром. Как только эта задача будет успешно решена, мы сможем осуществлять запись жестов в виде сигнатур движений скелета. Это откроет новые возможности для потокового воспроизведения жестов в произвольной комбинации, что представляет собой значительный прогресс в развитии технологий фиксации и передачи жестового языка.

В контексте ранее обсужденных проблем вводится предлагаемое решение: система анимации жестов с использованием 3D аватара. Разработанная при ЦНИИ Русского жестового языка, она представлена в виде веб-платформы, осуществляющей передачу жестового языка через трехмерный аватар.

Данный проект представляет собой веб-страницу с интуитивно понятным интерфейсом, который позволяет управлять скоростью анимации жестов и настраивать параметры их генерации (рис.). Анимация жестов воспроизводится последовательно в трех проекциях, обеспечивая возможность рассмотреть жест с разных ракурсов. Ссылка на веб-проект указана в списке литературы [8].

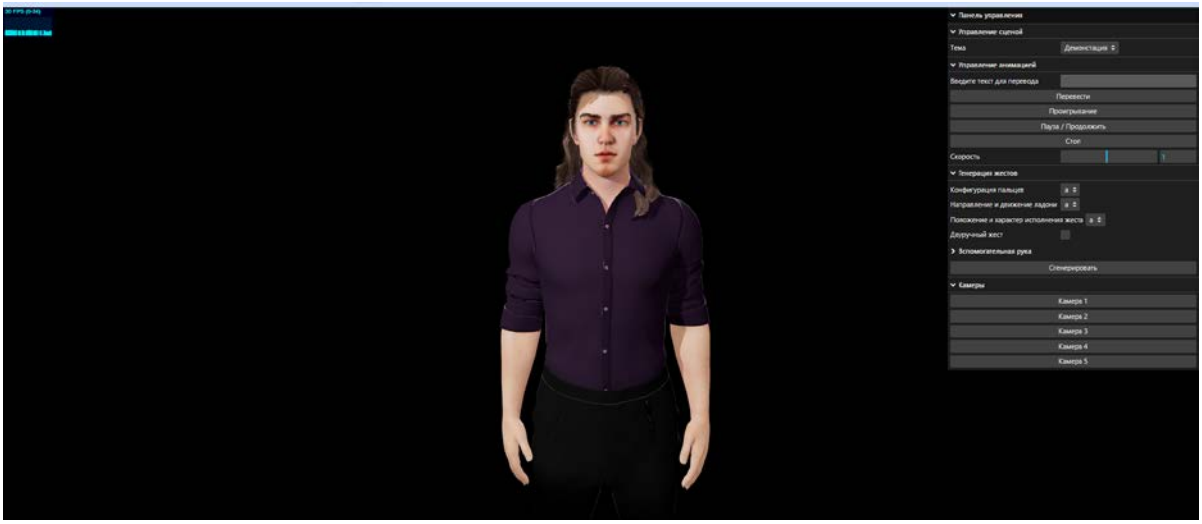


Рис. Интерфейс платформы для анимации русского жестового языка

Предложенное решение не только обеспечивает возможность анализа накопленной базы данных жестов и использования их в электронных словарях, но также служит отличным тренажером для развития визуальной памяти жестового языка.

Внедрение трехмерной технологии в фиксацию и передачу жестового языка представляет собой перспективное решение, позволяющее преодолеть ограничения, связанные с традиционными методами фиксации жестов. Веб-платформа с использованием 3D аватара может стать эффективным инструментом для анализа и обучения жестовому языку, открывая новые возможности в данной области.

Список литературы

1. Выготский Л.С. Мышление и речь [книга]/ Л.С. Выготский // Психологическое исследование – Государственное социально-экономическое издательство, г. Москва – 1934.

2. Харламенков А.Е. Эталонная съёмка жестов для жестового словаря. Методика. часть 1 / А.Е. Харламенков // Теория и практика проектного образования. – 2021. – № 2(18). – С. 10–13. – EDN WSXYAR.Cole D. The Chinese room argument. – 2004.

3. Харламенков А. Е. Короткие слова: предлоги, частицы, союзы. Справочник переводчика русского жестового языка: учебник для вузов / А. Е. Харламенков. – 4-е изд., исп. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 115 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14703-2. // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/479069 (Дата обращения: 25.04.2024)

4. Харламенков А. Е. Теория русского жестового языка: учебник для вузов [Учебно-методическое пособие]/ А. Е. Харламенков. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 171 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14700-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт – URL: https://urait.ru/bcode/479066 (Дата обращения: 25.04.2024)

5. Харламенков А. Е. Эталонная съемка жестов для жестового словаря. Методика. Часть 3 / А.Е. Харламенков // Теория и практика проектного образования. – 2022. – № 1(21). – С. 11–16. – EDN JKLSXB.Salles A., Evers K., Farisco M. Anthropomorphism in AI //AJOB neuroscience. – 2020. – Т. 11. – № . 2. – С. 88–95.

6. Харламенков А.Е. Эталонная съёмка жестов для жестового словаря. Методика. часть 2 / А.Е. Харламенков // Теория и практика проектного образования. – 2021. – № 3(19). – С. 8–11.

7. Хнюнин М.В. Система распознавания жестов в реальном времени с MediaPipe / М. В. Хнюнин / Новосибирский государственный технический университет – 2023

8. ЦНИИ Русского жестового языка, Проект анимации Русского жестового языка с использованием 3D аватара, М., 2022 URL: http://avatar.slovar.jest.su/ (Дата обращения: 25.04.2024).

Оганян Э.Б., Орехов Н.С.
студенты
Научный руководитель: ***Ким Ф.С.***
старший преподаватель, доцент,
Бронницкий филиал МАДИ,
Россия, Бронницы

СОЦИЕТЕТ НАУК И ИСКУССТВ

Аннотация. В этом году Академия наук России отмечает свой 300-летний юбилей. Изначально её называли «Академия, или Социетет художеств и наук». В статье проанализировано, что означает это название, как художества и науки, науки и искусства соотносятся друг с другом. Петр I считал необходимым союз «художеств и наук»,

теоретической и экспериментальной науки, науки и технологий, науки и искусства. Как показывают история союза ботаники и живописи и изобретения теневого индикатора Раушенбаха, эта идея была и остается плодотворной.

Ключевые слова: союз художеств и наук; союз наук и искусств; ботаническая иллюстрация; теневой индикатор Раушенбаха.

Oganyan E.B., Orekhov N.S.
Students
Scientific Advisor: ***Kim F.S.***
Senior Lecturer Associate Professor
Bronnitsky Branch of the MADI
Russia, Bronnitsy

SOCIETY OF SCIENCES AND ARTS

Abstract. This year, the Russian Academy of Sciences is celebrating its 300th anniversary. Initially, it was called "The Academy, or Society of Arts and Sciences". In the article, it is analyzed what this name means, as well as how art and science, and science and technology are related to each other. Peter I considered it necessary to unite the "arts and sciences," theoretical and experimental science, technologies and sciences, arts and sciences. As the history of the Union of Botany and painting and the invention of Raussenbach's shadow indicator shows, this idea has been and remains effectively.

Keywords: Union of Grafts and Sciences; Union of Sciences and Arts; botanical illustration; the Rauschenbach shadow indicator.

300 лет назад, 22 января (2 февраля) 1724 года, Правительствующий Сенат утвердил проект указ об учреждении «Академии, или Социетета художеств и наук», выполняя волю императора Петра I. И хотя сам Петр I не успел открыть академию (она была открыта Екатериной I в декабре 1725 г.) именно эта дата признается годом основания Академии наук. Это событие значимо не только для научного сообщества, но и для всей страны. Академия наук стала родоначальницей всей системы научной деятельности в России. Она была создана по европейскому образцу (за основу был взят проект математика и философа Г. В. Лейбница), но с учетом русской специфики.

В первоначальном наименовании Академии наук под художествами понимали то, что мы сейчас называем технологией, художником назывался человек любой профессии (ремесленник). Наука и ремесло, согласно проекту Петра I, едины, немыслимы друг без друга. Наименование проекта отражало необходимость синтеза теоретической и экспериментальной науки, «науки и технологий, “художеств и наук”», образования и науки. В художественных (ремесленных) палатах академии изготавливали опытные модели, макеты, редкие инструменты, механические, измерительные, оптические приборы, токарные станки. «Плотник на троне» своим примером овладения механикой, кораблестроением, токарным и другими «мастерствами» поднимал статус ремесла, технологии, опытного экспериментального знания. Петр I понимал «художества»[5] (мастерство) и ремесла» как практические знания, в том числе и в искусстве.

Из 13 палат Академии рисовальную, фигурную, гравировальную и резного дела современный историк искусств назовет «художественными мастерскими» в привычном нам смысле слова. В них проводилось обучение «по правилам и всем отраслям искусств» [Келер 2022; Келер 2023]. Но после смерти Петра I деятельность Академии развивалась в основном в научном направлении. В 1747 г. был образован Художественный

[5] «Механика – есть художества» Пекарский, 1862 цит. по Келер, 2023.

департамент Академии, а 1757 г. – самостоятельная Академия художеств при Московском университете [1; 3]. Означает ли это, что пути науки и искусства разошлись?

Наука и искусство – две области культуры, которые могут казаться противоположными друг другу. Но они имеют много общего и взаимосвязаны друг с другом. И наука, и искусство познают мир. Наука – это строгая, непротиворечивая система общезначимых знаний – закономерностей, законов, категорий. Искусство – это образное освоение реальности. Наука отражает мир в понятиях, законах, искусство – в неповторимых конкретных образах [5, с. 163–172, 178–180, 216-217; 8].

Как взаимосвязаны наука и искусство показывает история развития геометрии и живописи. Чтобы изобразить трехмерное пространство на плоскости нужно знание основ перспективы. Учение о перспективе развивалось и учеными, и архитекторами, скульпторами, художниками.

Творчество Леонардо да Винчи, гения эпохи Возрождения – свидетельство единства художественных и научных исследований. До появления фотографии каждый естествоиспытатель должен был обладать хотя бы минимальными художественными навыками – чтобы зарисовать объекты своих исследований: ландшафт, минерал, геологический разрез, растение, животных или птиц, насекомых.

Древнегреческий врач, фармаколог и натуралист **Педаний Диоскорид** (ок. 40 г. н.э. – ок. 90 г. н.э.) написал многотомную работу De materia medica («О лекарственных веществах»), самое важное, полное, значимое и по сей день собрание рецептов лекарственных препаратов, которая содержит описания более 1000 различных медицинских препаратов и снабжена ботаническими иллюстрациями, целью которых была точная передача внешнего вида, строения, особенностей и свойств растений, использующихся для приготовления лекарств.

Ботанические иллюстрации создавались учеными-энциклопедистами и для классификаций растений. Множество таких рисунков сделал швейцарский ученый XVI в. К. Геснер, одним из первых попытавшийся систематизировать накопленные человечеством сведения о растениях и животных в труде «Руководство по истории растений».

Ботаническими иллюстрациями занимаются и художники. В альбомах Леонардо да Винчи и Альбрехта Дюрера ботаническими зарисовками заняты почти половина листов [9].

Таким образом, искусство живописи для такой науки как ботаника, являлось не менее важным, чем сами научные исследования. Без него невозможно было бы так доходчиво и информативно передавать, и сохранять знания. Без живописи не существовало бы таких подробных и точных иллюстраций.

Тесную взаимосвязь научных и художественных исследований можно проследить и на примере изобретения «палочки Раушенбаха».

Борис Викторович Раушенбах (1915-2001) – советский и российский физик, механик, один из основоположников советской космонавтики. Автор около 60 научных трудов в области ракетостроения, искусствоведения, истории религии. Удостоен наград РАН – золотой медали им. Б.Н. Петрова, премии им. К.Э. Циолковского. В 1955-1960-е годы разработал теорию и приборы управления межпланетными полетами и навигации [6].

В связи с разработкой систем управления космических кораблей Раушенбах заинтересовался проблемами художественной перспективы и стал изучать произведения мировой живописи и увлекся русской иконой. На космическом корабле «Союз» не было переднего иллюминатора. Во время стыковки для наблюдения за другим кораблем применялись оптические приборы, которые давали изображение по законам геометрической оптики, если точнее линейной перспективы. Нужно было ответить на вопрос: насколько правильно эти изображения передают пространство, ведь стыковка кораблей требовала идеальной точности.

В 1966 году Б. Раушенбах попал в Музей древнерусской культуры и искусства имени Андрея Рублёва, где его поразил мир икон с их необычным пространством [7]. Изучив принципы построения перспективы в иконописи и живописи Раушенбах пришел к выводу, что все известные перспективные системы, которыми когда-либо пользовались художники (параллельная в Китае и Японии, прямая или линейная в Европе, обратная в Византии и на Руси), являются частными случаями перспективы перцептивной. Т.е. той, которая создает образ видимого пространства в сознании человека (в этом процессе принимают участие не только глаза, но и мозг, вносящий свои коррективы). Главный вывод ученого таков: не существует идеальной научной системы перспективы, а есть бесчисленное множество равноправных систем, отличающихся друг от друга тем, на какие элементы изображения смещены ошибки. Отсюда следует другой вывод: невозможно точно, однозначно и непрерывно отобразить трехмерное пространство на двухмерной плоскости [7].

Всё это помогло решить проблему стыковки космических аппаратов “Союз”. Устройство, напоминающее солнечные часы, – знаменитая «палочка Раушенбаха». Так в шутку называли теневой индикатор – прообраз современного солнечного датчика. Будто боковое зеркало в автомобиле, он крепился снаружи у иллюминатора космического корабля. Как пояснял Александр Фрунц: «Космонавт, глядя через иллюминатор, наблюдал вот этот экран. И на экране он видел тень этой палочки. Его задача была развернуть этот корабль так, чтобы тень от палочки превратилась в точку. При такой ориентации корабля плоскость солнечных батарей корабля была перпендикулярна к солнечным лучам» [4].

По принципу «палочки Раушенбаха» создали и мишень для стыковки космических кораблей. Благодаря прибору, созданному академиком Раушенбахом, впервые в истории мировой космонавтики была проведена удачная ручная стыковка 2-х кораблей. В 1969 году «Союз-4» и «Союз-5» встретились на орбите. Уже более 40 лет эти приборы используются для сближения и стыковки космических кораблей и орбитальных станций. Принципы Раушенбаха до сих пор востребованы в космической навигации [4].

В процессе промышленной революции наука и искусство обособляются друг от друга, становятся отдельными профессиональными видами деятельности. Но многие учёные всё так же обращались и обращаются к искусству. Оно позволяет с неожиданной стороны посмотреть на научные исследования, подсказывает оригинальные решения. Художники часто подходят к научным концепциям с необычной точки зрения, задают вопросы, о которых ученые, возможно, не задумывались.

Точно так же ученые могут дать художникам более глубокое понимание природных явлений, новые материалы, идеи, что позволяет создавать более точные и впечатляющие художественные произведения [8].

Итак, художником во времена учреждения «Академии, или социетета художеств и наук» назывался человек любой профессии (ремесленник). Петр I считал необходимым союз «художеств и наук», теоретической и экспериментальной науки, науки и технологий, наук и искусств. Разделение Академии наук и художеств на Академию наук и Академию художеств произошло из-за обособления наук от искусства.

Но налицо и обратный процесс – взаимного обогащения и взаимосвязи наук и искусства. Свидетельством этого является изобретение Б. Раушенбахом теневого индикатора – прообраза современного солнечного датчика.

Идея проекта Петра I о союзе художеств и наук актуальна. Связь наук и искусств плодотворна. Она помогает учёным увидеть проблему с необычного ракурса, наталкивает на новые решения, а научные открытия изменяют стили, идеи и средства художников.

Список литературы

1. Володина С. Петр Великий и основание Академии художеств // Третьяковская галерея. 2022. № 2 (75). С. 4–27. URL: https://www.tg-m.ru/img/mag/2022/2/tgm_2_2022_75.pdf (дата обращения 05.03.2024).
2. Келер А. В. «Художества» в Петербургской академии наук в 1725–1803 годы: на стыке наук, искусств и технологий // Социология науки и технологий 2023. Том 14. № 4. С. 8–24. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/hudozhestva-v-peterburgskoy-akademii-nauk-v-1725-1803-gody-na-styke-nauk-iskusstv-i-tehnologiy (дата обращения 10.10.23)
3. Келер А. В. К предыстории появления «художеств» в Петербургской академии наук 1697–1724 // Социология науки и технологий. 2022. Т. 13. № 4. С. 33–54. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/petr-i-i-stanovlenie-rossiyskoy-nauki-k-350-letiyu-petra-i-i-navstrechu-300-letiyu-rossiyskoy-akademii-nauk (дата обращения 10.03.2024)
4. Космические компасы // РОСКОСМОС: Телестудия Роскосмоса. Новости. 31.07.2011. URL: https://www.roscosmos.ru/17151/ (дата обращения: 15.03.2024).
5. Орлова Э. А. Морфология культуры. Структура и динамика. М.: DrDoom, 1994. 414 с.
6. Раушенбах Б.В. Увидеть красоту // Пристрастие. М.: Аграф, 1997. URL: https://pravbeseda.ru/library/index.php?page=book&id=631 (дата обращения 10.03.2024).
7. Раушенбах Борис Викторович // ТАСС: Энциклопедия. URL: https://tass.ru/ encyclopedia/person/raushenbah-boris-viktorovich (дата обращения: 10.03.2024).
8. Сердюков Г. Искусство и наука: Что общего? // МОСТ 25.07.2016. URL: https://mostmag.ru/iskusstvo-nauka/ (Дата обращения 10.03.2024)
9. Сидельникова А. Что посеешь: искусство ботанической иллюстрации за последние 500 лет // АРТАРХИВ. 16.11.2018. URL: https://artchive.ru/publications/3707~Chto_poseesh'_iskusstvo_botanicheskoj_illju stratsii_za_poslednie_500_let (дата обращения: 10.03.2024).

Чалова Ю.А.
студент
Научный руководитель: ***Шипулина Н.Б.***
к.фил.н., доцент,
Волгоградский государственный институт искусств и культуры,
Россия, Волгоград

ПРИМЕРЫ ЖЕНСКОЙ ИНИЦИАЦИИ В РУССКИХ НАРОДНЫХ СКАЗКАХ

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные примеры женской инициации на материале русских народных сказок, проанализированы и сформулированы основные характеристики инициации как значимого культурно-антропологического явления – обряда перехода, выявлены его черты и основные функции. Основные положения и выводы изложенной информации позволяют получить ценный эмпирический материал для философского и культурологического осмысления устойчивых элементов коллективного мышления и поведения, возникающих в архаическом сознании и культуре и сохраняющихся в той или иной форме до наших дней.

Ключевые слова: инициация; фольклор; обряд; сказки; посвящение; Баба Яга.

Chalova Yu.A.
Student
Scientific Advisor: ***Shipulina N.B.***
Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor
Volgograd State Institute of Arts and Culture
Russia, Volgograd

EXAMPLES OF FEMALE INITIATION IN RUSSIAN FOIK TALES

Abstract. This article examines the main examples of female initiation based on the material of Russian folk tales, analyzes and formulates the main characteristics of initiation as a significant cultural and anthropological phenomenon – a rite of passage, and identifies its features and main functions. The main provisions and conclusions of the information presented make it possible to obtain valuable empirical material for philosophical and cultural understanding of the stable elements of collective thinking and behavior that arise in archaic consciousness and culture and persist in one form or another to the present day.

Keywords: initiation; folklore; ritual; fairy tales; consecration; Baba Yaga.

Понятие инициации встречается в широком спектре наук, таких как этнография, история, фольклористика, мифология, психологии, этнопсихологии и т. д., и в каждой из них, определяется оно по-разному. Традиционное понимание инициаций, принятое в этнографии, следующее: инициации» (от лат. initiatio – посвящение, совершение таинства) – обряды посвящения, один из видов обрядов перехода.

Помимо традиционного первого значения (инициация как обряд), существует второе – сам переход, оформляющийся обрядом.

В данном ключе, инициация представляет переход индивида из одного статуса в другой, сопровождающийся включением неофита в некоторый замкнутый круг лиц (в число полноправных членов племени, в мужской союз, эзотерический культ, круг жрецов, шаманов и т.п.) и проведение обряда, оформляющего этот переход; обряды или ритуалы этого вида называются переходными или посвятительными [2, с. 28-31].

В сказках мы можем найти забытые знания и особенности мировосприятия далеких предков славян. Этим и обусловлено внимание многих исследователей к этому распространенному виду устного народного творчества. Сказки изучали такие ученые, как В. Пропп, П. Зайцев, В. Давыдюк, Л. Дунаевская и многие др. Роль и значение обряда инициации рассматривали в своих трудах М. Элиаде, В. Пропп, В. Давыдюк, В. Балушок и другие исследователи.

Тем не менее, материалов, затрагивающих тему женской инициации в волшебных сказках не так уж и много.

В сказках отражены постоянные процессы перехода личности из одной стадии в другую. Пройдя первый цикл испытаний, девушка получает новый статус и, кажется, могла бы остановиться на достигнутом и, как говорится, жить припеваючи. Например, в сказке «Аленький цветочек» героиня живет в волшебном царстве, где невидимые слуги исполняют все ее желания.

Но… случается нечто, что заставляет героиню потерять все достигнутое. И с этого момента в сказке начинается второй круг испытаний. Примером такой сказки может служить «Перышко Финиста ясна сокола» и др. Автор объясняет это тем, что три инициации женщины в сказке не идентичны друг другу. Как правило, возрастная инициация девушки не является выбором девушки, так как ее обычно выгоняет из дома мачеха, в то время как отец увозит ее на место проведения обряда. Вторая инициация совершается более осознанно, девушка сама отправляется на испытания, чтобы вернуть утраченное. И эта вторая инициация в сказке, на взгляд автора, более соответствует не возрастной, а специализированной инициации

В результате третьей инициации женщина обретает статус дарителя, и сама проводит инициации, оценивает прохождение героем испытаний и награждает его либо наказывает. Примером такого героя может быть Баба-яга [3].

«Женскими» принято называть те сказки, в которых главный действующий персонаж – девушка или женщина, то есть героиня, а не герой. Например, это «Морозко», «Василиса Прекрасная», «Крошечка-Хаврошечка», «Снегурочка» и т.д. Интересно, что в сказках, обряд посвящения в которых проходит девушка, а не юноша, сюжет считается архаическим, восходящим к эпохе матриархата. Подтверждающим признаком древности является и то, что героиня подвергается испытаниям не в специальном помещении – в избушке на курьих ножках– а непосредственно в лесу.

Взрослые отправляли детей-подростков на всю ночь из пещеры и лишали их огня, те, кто выжил, возвращались домой.

Девушки в сказке «Морозко» достигают брачного возраста «Вот наши девицы росли да росли, стали большими и сделались невестами» и старик сажает дочек в сани и отвозит на место проведения обряда.

Морозко – персонаж суровый, в нем люди видели воплощение природных стихий, поэтому его уважали, но опасались, при этом задабривали разными угощениями – во время Святок или Пасхи кутьей и блинами.

Роль Морозко похожа на функции Бабы-яги, он также проводят обряд посвящения. У этих персонажей находится много общего, они общаются с миром духов и связны с холодным временем года. Ягу наделяли способностью каменить все живое, что является признаком духа холода – всё к чему он прикоснется, становилось костяным и каменным [4, с. 278–281].

Морозко одаривает девушку, успешно прошедшую испытания, приданным и фатой, одобряя ее готовность к замужеству.

«Опять пришел Мороз Красный Нос, попрыгивает-поскакивает, на красную девушку поглядывает. Она его приветила, а он ей подарил платье, шитое и серебром, и золотом».

В сказке «Гуси-лебеди» отражены представления восточных славян об устройстве потустороннего мира.

Древнейшие восточнославянские представления о потустороннем мире сохранились в поверьях об ирии – месте, которое находится под землей или за морем и куда улетают души умерших. Согласно древнерусским верованиям, осенью в ирий улетают птицы, насекомые и уползают змеи, а весной возвращаются оттуда.

Возникновение языческих взглядов на ирий, как на загробный мир, тесно связано с мотивов зимовки там птиц и змей, которые являются обычным воплощением душ умерших.

Таким образом, гуси-лебеди – не обычные птицы, а духи умерших предков. Курсируя между миром живых и миром мёртвых, являются они неизменными слугами Бабы-яги – хозяйки леса и хранительницы входа в иное царство.

Настенька, главная героиня сказки всё-таки достигает загробного мира и проходит инициацию, о чем говорят следующие сказочные символы.

Например, невиданным образом в чистом поле стоит русская печь, уже растопленная и наполненная ритуальной пищей. Сказочное поле с печью являлась моделью Вселенной, которую славяне копировали, обустраивая свое жилище. Очаг был центром любой избы: у него поминали предков. Верили, что в нём обитают души умерших, которые питаются парами испекшегося хлеба.

Настенька вначале не принимает пирожков от печи, мол, у её батюшки и пшеничные не едятся. Это говорит о том, что героиня на тот момент еще не прошла обряда посвящения. Печь, в которой пекут хлеб и готовят кушанья, мыслилась древними как алтарь, а любая еда считалась причастием к тотему, духу пищи. Если совершил трапезу, значит набрался сил через общение с предками.

По этой же причине героиня воротит нос и от румяного яблочка, и от киселька. При этом яблоко с давних времён являлось символом замужества.

Кисель, по упоминанию автора, являлся поминальным блюдом, однако без него не мог обойтись ни один свадебный стол. Его ставили для того, чтобы все умершие родственники, которые прибыли на свадьбу, могли откушать кисельку и принять выбор молодожёнов.

Долго бегала Настенька по полям и лесам и затем увидела избушку на курьих ножках. В этой избе сидела Баба-яга и пряла кудель – нить жизни (в другой версии сказки играет золотыми яблочками). В старину каждая невеста умела прясть: так девочки с малых лет готовили себе приданое. Оттого и в сказках все женщины обязательно занимаются этой работой: прядёт Василиса Премудрая, прядёт Елена Прекрасная, прядёт Баба-яга… Вот и Настенька садится за прялку и, выполнив наказ ведьмы, тотчас берёт братца и мчится со всех ног домой.

На обратном пути, после того как героиня побывала в избушке и Яги, она ведет себя совсем иначе. Волшебные персонажи предлагают ей те же угощения, но она не отказывается от них. Девочка с благодарностью откушивает кисельку, закусывает его яблочком, а потом заедает ржаным пирожком. Принимая ритуальную пищу, Настенька признаёт свою готовность быть взрослой. Более того, если в начале сказки она обращалась к чудесным помощникам не то, чтобы неучтиво, но и без особого уважения: «яблонь», «речка», «печка», то на обратном пути мы слышим в её словах глубокое почтение: «яблонь-матушка», «речка-матушка», «сударыня-печка». Завершающим этапом перерождения девочки становится прятание в печи [4. с. 262–271].

В русской народной сказке «Василиса Прекрасная» акт инициации совершается в процессе выполнения героиней сложных заданий мачехи. Юная девушка теряет мать и фактически становится сиротой. Главную героиню жестоко испытывают, возлагают на бедную падчерицу слишком много работы: «мачеха и сестры завидовали ее красоте, замучили ее всякими работами, она похудела и почернела от ветра и солнца». Кульминацией инициации Василисы является ее приход в избушку Бабы Яги, где она проходит ряд испытаний: то пшеницу нужно очистить от чернушки, то мак от земли по зернышку. В реальной жизни у женщин часто возникают страхи, которые мешают им перейти на другой этап. Благодаря тому, что Василиса была инициирована в юном возрасте, девушка смогла войти в стадию замужества и материнства.

Выполнять непосильные задания девушке помогает куколка – подарок умершей матери. То есть фактически фетиш, связывающий героиню с духами предков [1].

«На, куколка, покушай, моего горя послушай! Тяжелую дала мне яга-баба работу и грозится съесть меня, коли всего не исполню: помоги мне!». Куколка с давних времен на Руси помогала девочкам в процессе их взросления. Существовало несколько типов кукол, которые соответствовали определенному возрасту девушки. При помощи куколок они учились заплетать косы, вышивать сарафаны, и что, любопытно, варить кашу. Для этого мама изготавливала специальную куклу, которая так и называлась кашей. Ростом кукла-каша была с чугунок, поэтому ребёнок мог спокойно измерить по ней, сколько насыпать крупы, сколько налить воды. «По пояс крупички, по шейку водички, по головку каши… Вот тебе, дочка, и подруга, и советчица», – приговаривала мать, объясняя тонкости приготовления нехитрого блюда.

Однако фигурка Василисы была не просто «персональным» божком. Она помогала девочке так, как это делала бы её мать, потому что в этой кукле жил ее дух [4, с. 310–316].

В итоге, выполнив все задания, Василиса проходит полное посвящение. Инициация героини завершается смертью злодеек (их заживо сжигает лучами из глаз принесенного черепа), которую Василиса принимает как должное. В этом некоторые исследователи, видят признак не просто женской инициации, а посвящения в ведьмы, в ре-

зультате которого совершается возмездие. Девушка не желала зла мачехе и ее дочерям, но уже являлась частью магического мира, и, согласно правилам, должна была возвращать людям как зло, так и добро по их заслугам. Героиня обретает себя при помощи сверхъестественных сил и духов предков [1].

Таким образом, сказки являются богатейшим источником изучения культуры восточных славян, в них содержатся знания и мудрость, тщательным образом накопленные нашими предками на протяжении истории, в них отражаются быт, страхи и верования народа.

Список литературы

1. Александрова Н. Особенности инициации героинь в женской русской волшебной сказке. – Текст: электронный// dzen.ru: Дзен: [сайт] – 2020. – URL: https://dzen.ru/a/XwtIW_tErlRUaarW (дата обращения: 26.11.2023).

2. Ефимкина Р.П. Пробуждение спящей красавицы. Психологическая инициация женщины в волшебных сказках. – Текст: электронный// litres.ru: Литрес – сервис электронных и аудиокниг: [сайт]. – 2018. – URL: https://www.litres.ru/book/rimma-pavlovna-efimk/probuzhdenie-spyaschey-krasavicy-psihologicheskaya-in-40149130 (дата обращения: 27.11.2023).

3. Ефимкина Р.П. Три инициации в "женских" волшебных сказках. – Текст: электронный// livejournal.com: Журнал Татьяны Морозовой: [сайт] – 2010. – URL: https://tanya-morozova.livejournal.com (дата обращения: 27.11.2023).

4. Нижинская У. Недетские сказки о смерти, сексе и конце света. Смыслы известных народных текстов. – Текст: электронный// litres.ru: Литрес – сервис электронных и аудиокниг: [сайт]. – 2023. – URL: https://www.litres.ru/book/ulyana-nizhinskaya/nedetskie-skazki-o-smerti-sekse-i-konce-sveta-smysly-iz-69255826 (дата обращения: 27.11.2023).

5. Пропп В.Я. Морфология волшебной сказки. – Текст: электронный// litres.ru: Литрес – сервис электронных и аудиокниг: [сайт]. – 2021. – URL: https://www.litres.ru/book/vladimir-propp-23611023/morfologiya-volshebnoy-skazki-67695093 (дата обращения: 27.11.2023).

Чирич В.Е.
студент,
Московский городской педагогический университет,
Россия, Москва
Научный руководитель: ***Катанюк О.Б.***
директор,
Информационно-аналитический методический центр,
Россия, Благовещенск

ИСТОРИЯ ГЛАВНОЙ ГОРОДСКОЙ ПЛОЩАДИ ИМ. В.И. ЛЕНИНА В Г. БЛАГОВЕЩЕНСКЕ

Аннотация. В статье рассмотрена история центральной площади г. Благовещенска. Показано, что было в разные периоды, начиная с дореволюционного, на месте современной площади. Это опыт может быть полезен современной урбанистической науке. Особое внимание уделяется реконструкции площади и наполнению ее современными объектами.

Ключевые слова: центральная площадь, революция, советская власть, Дальний Восток, Приамурье.

Chirich V.E.
Student
Moscow City Pedagogical University
Russia Moscow
*Scientific Advisor**: Katanyuk O.B.***
Director
Information and Analytical methodological center
Russia, Blagoveshchensk

THE HISTORY OF THE MAIN LENIN CITY SQUARE IN BLAGOVESHCHENSK

Abstract. The article examines the history of the central square of Blagoveshchensk. It is shown what happened in different periods, starting from pre-revolutionary times, on the site of the modern square. This experience can be useful to modern urban science. Particular attention is paid to reconstructing the square and filling it with modern facilities.

Keywords: central square, revolution, Soviet power, Far East, Amur region.

Мы не можем представить себе город без центральной площади. Именно она является главным центром притяжения его жителей. Люди приходят туда отдохнуть, расслабиться и просто приятно провести свободное время. В Благовещенске главной городской площадью является Площадь им. В.И. Ленина. Её пример примечателен тем, что эта площадь создана искусственно городскими властями, и исследуя его, мы можем не только составить полную ретроспективу этого места, но сделать вывод о жизнеспособности подобных общественных пространств, о их способности удовлетворить потребности жителей города в досуге. Подобный опыт, сделанный на основе изучения истории, может быть полезен современной урбанистической науке.

До событий русской революции 1917 г. на месте нынешней площади имени Ленина находилось другое пространство – Соборная площадь, образованная вокруг кафедрального Собора Благовещения, бывшего центром духовной жизни города. Революционные и последовавшие за ними события нанесли серьёзный ущерб сложившейся «городской ткани», и поэтому о преемственности Соборной площади и Площади им. В.И. Ленина, по большей части, говорить не приходится. [4]

После установления советской власти и создания СССР, на месте бывшей Соборной площади, которая к тому моменту, в соответствие с тенденциями нового времени, стала называться Красноармейской, были снесены конюшни. На их месте вскоре был построен Лесоперерабатывающий завод. Прямо на берег Амура по реке сплавляли и укладывали плоты с бревнами. Плоты причаливали на месте современной площади, а брёвна поднимали наверх и перерабатывали. За высоким забором стояли склады и навесы, где размещались груды пиломатериалов, а громкий и пронзительный визжащий звук циркулярных пил был слышан далеко за пределами самого завода. На территории предприятия даже располагалась малая железная дорога, по которой ездил маневровый локомотив с платформами, перевозивший полувагоны с древесиной.

К вековому юбилею Благовещенска, в 1959 г. в непосредственной близости от завода был возведён памятник вождю пролетарской революции Владимиру Ильичу Ленину. Все средства на его строительство были собраны жителями города угольщиков Райчихинска в подарок на столетие областной столицы. Архитектором монумента стал Евгений Викторович Вучетич, известный по созданию таких памятников, как «Родина-Мать зовёт» на Мамаевом кургане в Волгограде и «Воин-освободитель» в Берлинском Трептов-парке. Рядом с памятником вождю народов была также построена трибуна, украшенная барельефом, с которой в советское время принимались парады и демонстрации в честь празднования годовщины Октябрьской революции, а в наши дни – парады на День Победы и День города.

Шестидесятые годы явились эпохой масштабных перемен для всей Амурской области и, в частности, для города Благовещенска. Большинство из нововведений того времени были связаны с именем нового первого секретаря амурского областного комитета Коммунистической партии Советского Союза Степана Степановича Авраменко – уроженца Украины, пришедшего во власть в 1964 г. Именно тогда было принято решение о строительстве нового здания Амурского областного совета народных депутатов на улице Ленина. Вдобавок нового первого секретаря обкома очень удивило то, что в Благовещенске, бывшем тогда совсем немаленьким городом и областной столицей, попросту нет центральной площади. Поэтому, вместе со строительством, было решено ликвидировать находившийся рядом лесоперерабатывающий завод, а его территорию отдать под новую городскую площадь. [1]

В 1967 г. строительство, длившееся уже на тот момент несколько лет, было завершено, и именно этот год считается официальным годом образования Площади имени Ленина.

Также в 1960 г. рядом с площадью началось сооружение огромного по меркам тех лет здания – гостиницы «Юбилейная». Спроектирована она была благовещенским проектным институтом «Амургражданпроект», а её возведением занимался строительно-монтажный трест № 2 «Главамурстрой». Всего строительство длилось почти десять лет.

С созданием новой центральной площади также связано появление первых четырёх девятиэтажных домов в Благовещенске на улице Красноармейской, переименованной в 1967 г. в 50 лет Октября. Возведение этих огромных по меркам тех лет зданий было приурочено к пятидесятилетию Октябрьской социалистической революции.

В 1967 г. на площади был открыт Благовещенский дендрарий, занимающий территорию в размере 3,5 гектаров и являющийся домом для более четырёхсот деревьев и кустарников, семь из которых занесены в Красную книгу. Здесь представлены не только растения Дальнего Востока, но и других регионов нашей бескрайней Родины. Большой вклад в их идентификацию был сделан доктором биологических наук и специалистом в области систематики растений Валентиной Михайловной Старченко. [3]

В центре сквера расположен бюст знаменитого дальневосточного революционера Фёдора Никаноровича Мухина, сражавшегося за установление Советской власти в Приамурье. Памятник был спроектирован скульптором Б.Т. Горлачем и архитектором А.Е. Эльясбергом. Установлен бюст был в 1957 г., когда ни дендрария, ни площади ещё не существовало. [2]

В 1987 г. на территории дендрария был посажен знаменитый Пушкинский дуб, саженец которого по легенде был привезён амурским художником Владиславом Афанасьевым из музея-заповедника Александра Пушкина в селе Михайловское, где «солнце русской поэзии» отбывал наказание в ссылке с 1824 по 1826 годы. Официально считается, что саженец сумел прижиться в наших широтах, и что именно тот дуб и по сей день радует взоры прохожих, но в реальности, скорее всего, всё сложилось намного прозаичней.

В 1999 году территория площади имени Ленина была вымощена новой тротуарной плиткой и стала первым во всем Благовещенске объектом, где был применён данный вид покрытия. В 2011 г. плиткой были также покрыты тротуары Сквера имени Фёдора Мухина.

В 2012 году на Площади Ленина Московским академическим театром танца «Гжель» была смонтирована новая сцена, привезённая в столицу Приамурья из Нидерландов. Её монтаж был приурочен к церемонии открытия третьего международного фестиваля «Российско-китайская ярмарка культуры и искусства», проводимого ежегодно в Благовещенске начиная с 2009 года.

За прошедшие годы во внешности Площади Ленина произошли большие изменения, однако её сегодняшний облик вовсе не является окончательным. Уже в начале

2020 года на площади начнется масштабная реконструкция, которая будет проводиться по проекту московского архитектурного бюро «BUROMOSCOW», существующего с 2004 года и разработавшего также планы модернизации Садового кольца и реконструкции Триумфальной площади в Москве. Данное бюро вошло в десятку лучших архитектурных бюро, делающих качественную архитектуру, по версии рейтинга конструкторского бюро «Стрелка» для Московского Урбанистического Форума. В проекте реконструкции сказано: «Предлагаем сделать её (площадь) более камерной: перед суровым советским зданием администрации появится ковер из мелкого гранита с узнаваемым клетчатым рисунком. По периметру будут посажены липы, расставлены скамейки. Это сделает площадь визуально меньше и человечнее. В покрытие нужно интегрировать электрические подключения временных павильонов и туалетных кабинок с освещением и отоплением, что очень актуально во время массовых мероприятий, которые проводятся зимой».

В мэрии Благовещенска также уточнили, что на Площади имени Ленина будет произведена замена мощения на мелкий гранит, установка малых архитектурных форм, замена искусственного освещения и озеленение, а в южной её части появится новая многофункциональная площадка с резиновым покрытием, которая сможет использоваться жителями и гостями Благовещенска для пикников, занятий йогой, отдыха под открытым небом и многого другого. Помимо того, начнётся возведение детский центр, новую современную сцену для проведения праздничных мероприятий и площадки для занятий спортом.

Также, на новой насыпной территории, находящейся ближе к Амуру, будет сооружена новая площадь для проведения городских торжеств, на которой разместится «Трибуна-Холл» – большой городской культурный центр, который станет универсальным сооружением, использующимся как трибуна для зрителей, сцена или обзорная смотровая площадка. Его строительство планируется в рамках государственной программы Амурской области «Модернизация жилищно-коммунального комплекса, энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Амурской области» и муниципальной программы «Экономическое развитие города Благовещенска на 2015–2021 годы» и обойдётся городу в более, чем два миллиарда рублей.

Соединять новую площадь со старой будет широкая аллея, оборудованная сухими фонтанами, чаша которых будет скрыта под землей, а нашему взору будут открываться только водяные брызги. Также на аллее планируется разместить множество мест отдыха и торговых павильонов, а зимой на ней будут сооружать снежные городки.

За первый этап реконструкции специалисты уложили новую гранитную плитку, обустроили пешеходные дорожки, обновили освещение, а также демонтировали старые коммуникации, проложили новую ливневую канализацию, установили клумбы. Полностью сдать в эксплуатацию обновлённую площадь предполагается в 2024 году.

Осуществление данного масштабного проекта позволит создать новое место притяжения людей в центральной части Благовещенска, которое станет не только новой визитной карточкой города, но и любимым местом для отдыха горожан, повысит качество общественной и культурной жизни, активного отдыха людей и будет способствовать привлечению туристов не только из России, но и из других стран, таких как соседний Китай.

Подводя итоги, можно сделать следующий вывод: для того, что Площадь Ленина органически стала востребованным на ежедневной основе городским пространством, власти города как в советский, так и в современный период приложили множество усилий по формированию его архитектурного облика и наполнению объектами, могущими использоваться жителями в рекреационно-досуговых целях.

Список литературы

1. Благовещенск- 150: [1856-2006] / авт. текста Н. Дьякова, А. Воронков; вып. ред. И. Зубова. – Благовещенск: Буквица, 2006. – 194 с.: цв.ил.

2. Благовещенск: фоторассказ / Благовещенск: Зея, 1998. – 166 с.

3. Благовещенск в двух тысячелетиях: век XII – век XX: век XX – век XXI: фотокнига / ред. С.Ф. Боженко [и др.]; авт. проекта Н. Белый, Н. Горбачева; текст Н. Белый; худож. дизайн Н. Горбачева, И. Сасим. – Благовещенск: Амур, 2006. – 184 с.

4. История Благовещенска. 1856-1917 [Текст]: в 2 томах / отв. ред., авт. предисл. А. В. Телюк. -Благовещенск-на-Амуре: Амурская ярмарка, 2009.

5. Шиндялов, Н. А. История Благовещенска. 1856-1907 [Текст]: очерки, документы, материалы / Н. А. Шиндялов; [редактор В. Н. Абеленцев [и др.]. – Благовещенск-на-Амуре: Амурская ярмарка, 2006. – 168 с.

Секция 4
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Орехов Н.С.
студент
Научный руководитель: ***Семенникова Л.Ю.***
к.т.н.,
Бронницкий филиал МАДИ,
Россия, Бронницы

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА НА БАЗЕ ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ 740.735-400

Аннотация. Для повышения эффективности охлаждения двигателя в процессе испытаний, были рассмотрены несколько направлений изменения конструкции системы охлаждения. Рассмотрены возможные направления совершенствования конструкции системы охлаждения стенда для оценки эксплуатационных свойств масел. Проведён расчёт необходимой площади рассеивания радиаторов.

Ключевые слова: КАМАЗ 740.735-400, модернизация системы охлаждения, испытательный стенд, радиатор.

Orekhov N.S.
Student
Scientific Advisor: ***Semennikova L.Yu.***
Candidate of Technical Sciences
Bronnitsky branch of the MADI
Russia, Bronnitsy

MODERNIZATION OF THE COOLING SYSTEM OF THE TEST BENCH BASED ON THE KAMAZ 740.735-400 ENGINE

Abstract. In order to improve the efficiency of engine cooling during the testing process, several ways of changing the design of the cooling system were considered. Possible directions for improving the design of the cooling system of the stand for evaluating the performance properties of oils are considered. The calculation of the required radiator dispersion area has been carried out.

Keywords: KAMAZ 740.735-400, modernization of the cooling system, test bench, radiator.

Стендовые испытания двигателей – это испытания на динамометрическом стенде двигателя внутреннего сгорания, оборудованного внешними системами газовыпуска, охлаждения, воздухозабора и питания топливом на различных нагрузочных и скоростных режимах (рис. 1). В процессе испытаний определяются эксплуатационных свойства масел и топлива, а также эффективных показателей двигателя, такие как часовой расход топлива, крутящий момент при определённых оборотах.



Рис. 1. Конструкция испытательного стенда

Конструкция испытательного стенда включает в себя:

1) устройства для закрепления испытываемого двигателя на стенде (стойки, кронштейны, фланцы, балки и т. п.);

2) оборудование, обеспечивающее работу систем питания двигателя топливом и оборудование для отвода отработавших газов, смазочной системы и системы охлаждения двигателя; органы управления процессом испытания;

3) контрольно-измерительные приборы и устройства для регистрации и снятия испытываемых параметров;

4 тормозное устройство для имитации нагрузки двигателя. В качестве тормоза наиболее часто используется электродвигатель, который при холодных испытаниях применяется в качестве энергетического средства, либо гидравлические тормозные механизмы.

На предприятии в настоящее время в связи с заменой двигателя мощностью 320 лошадиных сил на двигатель КАМАЗ 740.735-400 мощностью 400 лошадиных сил было выявлено, что система охлаждения двигателя расположенная на открытом воздухе перестала достаточно эффективно отводить тепло при температуре окружающей среды выше 28 градусов по Цельсию. Таким образом целью работы является разработка, реализация и установка новой, более совершенной системы охлаждения [2].

Были определены два пути решения этой проблемы:

Первый. Установить дополнительный насос для увеличения скорости потока воды в контуре охлаждения.

Второй. Увеличить рассеивающую способность радиаторов, что позволит эффективней осуществлять теплоотдачу.

Нами был разработан алгоритм решения этой проблемы. Прежде всего, было решено, что вариант установки дополнительного насоса для увеличения скорости потока воды повлёк бы за собой слишком много помех, так как это решение имеет следующие недостатки:

1) насос требуемой мощности потребует высоких экономических затрат, кроме того, большинство насосов не рассчитано на такие высокие рабочие температуры, а это порядка 85 – 95 градусов по Цельсию, а значит покупка специализированного продукта еще больше скажется на итоговой стоимости системы охлаждения.

2) значительно возрастёт потребление электрической энергии, это является проблемой в связи с тем, что на весь комплекс стендов электрические сети могут позволить 150 кВт электрической мощности.

3) необходима синхронизация насоса жидкостной помпы двигателя и электрического насоса, иначе насос, обладающий большей мощностью избыточного давления для менее мощного насоса что приведёт к его разрушению.

Таким образом, из-за вышеперечисленных проблем был сделан вывод, что увеличение скорости потока охлаждающей жидкости не подходит для решения возникшей задачи.

Теперь рассмотрим увеличение площади рассеивания, которое также имеет несколько путей исполнения.

Если использовать один большой радиатор, то в связи с его нестандартными размерами покупка обойдется слишком дорого. Кроме того, такие радиаторы имеют отличный от используемых нами диаметры патрубков(70мм), что потребует замены дорогостоящих гофрированных труб из нержавеющей стали во всей охлаждающей системе, а также увеличение количества баластного антифриза. Поэтому было принято решение приобрести два серийно изготавливаемых радиатора что.

Во-первых, это дешевле чем покупка специализированного насоса или подходящего радиатора с большой площадью рассеивания. **Во-вторых,** в случае выхода из строя одного из радиаторов всегда есть возможность быстро заменить его на такой же, минуя долгое ожидание, связанное с покупкой радиатора малораспространенных размеров и простаивание без дела испытательного стенда, срыва сроков испытаний. Мы видим решение проблемы следующим образом: при испытаниях нового двигателя тепловая мощность, передающаяся в систему охлаждения, составила Qж = 151 кВт. Для решения проблемы с помощью расчётных формул мной была подсчитана необходимая площадь поверхности радиатора. Она составила 28 м² [5].

$$F_{(\text{пов.радиатора})} = \frac{Q_{\text{ж}}}{k(T_{\text{окр.ср}} - T_{\text{возд.ср}})}$$

Было выбрано два радиатора с суммарной рассеивающей площадью 50м² (рис. 2) [3]. Это на 40 % больше расчётной для компенсации потерь теплопередачи, вызванных накипью на стенках трубок радиатора и загрязнением решётки радиатора такими естественными загрязнителями как тополиный пух.



Рис. 2. Радиаторы с суммарной рассеивающей площадью 50 м²

Для эффективного отвода тепла был использован имеющийся на предприятии нагнетающий вентилятор (Рис. 3), который уже отлично показал себя эксплуатации в аналогичных установках. С расходом воздуха 7,6 кг\с при требуемых 6,28 кг\с для эффективного отвода тепла [4].





Рис. 3. Нагнетающий вентилятор

Под выбранные радиаторы и вентилятор была разработана сварная рамная конструкция. Которая была выполнена из металлических уголков размером 50 на 50 мм. После обшил раму армированным алюминием и установил вентилятор и два радиатора.

Произведём расчёт общей стоимости изделия. У нас получается:

Листовой армированный алюминий 4300₽

Уголок горячекатанный 50*50*5 2500₽

Радиаторы КАМАЗ фирмы Luzard 2 шт- 67000₽

Вентилятор rosenberg AKFD 710-4-4 G.6LA- 70000₽

Таким образом, общая стоимость изделия составила 143 800₽. В результате нами была разработана и реализована более эффективная система охлаждения способная удовлетворить возросшие в связи с установкой нового двигателя требования.

Список литературы

1. Синявский В.В., Кремнев В.В., Шатров М.Г., Голубков Л.Н., Трофименко Ю.В. Оценка влияния числа и расположения цилиндров дизелей КАМАЗ на их топливную экономичность /Грузовик. 2023. № 12. С. 3–10.

2. Официальный сайт KAMAZ: URL: https://kamaz.ru/production/related/semeystvo-kamaz-740-70-euro-4/ (дата обращения 07.04.2024).

2. Радиаторы фирмы Luzard URL: https://luzar.ru/catalogue/radiatory/radiatory-okhlazhdeniya/?FILTER_CAR=Y&ysclid=luscj3j2dk919132450&mark=kamaz (дата обращения 07.04.2024).

3. Вентиляторы rosenberg AKFD 710-4-4 G.6LA URL: https://aholod.ru/item/ventilyator-akfd-710-4-4g6la-a5/ (дата обращения 07.04.2024).

4. Якубович, А. И. Системы охлаждения двигателей тракторов и автомобилей. Исследования, параметры и показатели URL: https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/8699/Sistemy_ohlazhdeniya_dvigatelej_traktorov_i_avtomobilej.pdf?sequence=5&isAllowed=y (дата обращения 07.04.2024).

Глинин А.Э., Ивин А.С.
студенты
Научный руководитель: ***Апелинский Д.В.***
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

СНИЖЕНИЕ ВИБРОАКТИВНОСТИ ДВУХЦИЛИНДРОВОГО РЯДНОГО ДВС ПУТЁМ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОТИВОВЕСОВ

Аннотация. В статье рассматривается вопрос уравновешивания двухцилиндровых 4-тактных двигателей внутреннего сгорания типа R2. Исследование направлено на анализ возможностей улучшения уравновешивания крутящего момента ДВС R2 за счет использования новых схем расположения балансирных валов. В работе описаны известные методы компенсации сил инерции и возмущений от крутящего момента с помощью балансирных валов, а также предложена новая схема, обеспечивающая более эффективное уравновешивание крутящего момента.

Ключевые слова: уравновешивание, балансирные валы, опрокидывающие моменты, биоэтанол, Range extender.

Glinin A.E., Ivin A.S.
Students
Scientific Advisor: ***Apelinsky D.V.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

REDUCING THE VIBRATION ACTIVITY OF A TWO-CYLINDER INLINE ENGINE BY OPTIMIZING THE PLACEMENT OF COUNTERWEIGHTS

Abstract. The article deals with the issue of balancing two-cylinder 4-stroke internal combustion engines of type R2. The study is aimed at analyzing the possibilities of improving the torque balancing of the internal combustion engine R2 through the use of new balancing shaft arrangement schemes. The paper describes well-known methods for compensating inertia forces and torque disturbances using balancing shafts, and also proposes a new scheme that provides more effective torque balancing.

Keywords: balancing, balancing shafts, tipping moments, bioethanol, Range extender.

Введение

Как известно, транспорт является одним из основных источников загрязнения окружающей среды вредными выбросами и углекислым газом, который является одной из причин глобального потепления, поэтому во всём мире ведутся работы по уменьшению негативного воздействия транспорта на окружающую среду и человека.

Так с точки зрения глобального потепления поставлена задача к 2030 году уменьшить выбросы углекислого газа на 50 %, а к 2050 году на 90 %.

Одним из способов уменьшения негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду является его перевод на электрическую тягу. Это перспективное решение, но есть проблема хранения электрической энергии на борту автомобиля.

Проведенный обзор показал, что наиболее перспективным способом удлинения пробега с одновременным уменьшением массогабаритных показателей аккумуляторной батареи является применение технологии Range extender (удлинитель пробега). В этом случае небольшой ДВС приводит генератор, который вырабатывает электроэнергию и запитывает аккумуляторную батарею.

Цель исследования

Исходя из этого была поставлена цель разработать ДВС, удовлетворяющий современным экологическим и экономическим требованиям, для реализации технологии Range extender на автомобиле Лада Гранта.

Для этих целей достаточно небольшого двухцилиндрового двигателя, который работает в узком диапазоне режимов, а потому возможно повышение КПД, а, следовательно, топливной экономичности и уменьшение выброса вредных веществ.

Процесс проектирования ДВС состоял из нескольких этапов. На первом этапе исследовалась возможность улучшения показателей двигателя для удлинителя пробега электромобиля за счёт применения биоэтанола.

Методика проведения исследования по применению биоэтанола заключалась в математическом моделировании рабочего процесса при использовании бензоэтанольного топлива.

Анализировалось влияние использования эталона на среднее эффективное давление, на выброс вредных веществ.

Исследовалось влияние соотношения этанола и бензина в смеси, влияние степени рециркуляции на давление в цилиндре, скорость тепловыделения.

Исследовался процесс впрыска во впускной трубопровод и непосредственно в цилиндр двигателя.

Проведённые теоретические исследования показали, что в случае непосредственного впрыска этанола в цилиндр удаётся нивелировать высокую теплоту испарения этанола и его меньшую теплотворную способность. Теоретические исследования показали, что при непосредственном впрыске биоэтанола в цилиндр происходит повышение крутящего момента на малых и средних частотах, а также улучшение топливной экономичности [3]. По результатам первого этапа был спроектирован рядный двухцилиндровый двигатель с непосредственным впрыском в цилиндр.

Учитывая, что проектировался удлинитель пробега для электромобиля, немаловажное требование – это минимальный уровень шума и вибрации. Спроектированный двигатель имеет рядную двухцилиндровую компоновочную схему, но такие двигатели являются неуравновешенными, что создаёт вибрацию и шум.

В свою очередь вибрация зависит от степени уравновешенности двигателя и, в частности, от выбранной кривошипной схемы. Например, возможно применение схемы с углом расклинки кривошипов 360°, которая обеспечивает равномерное чередование рабочих ходов для четырёхтактного цикла и с углом расклинки 180°, которая обеспечивает равномерное чередование рабочих ходов для двухтактного цикла (рис. 1).

1) $\sum \mathrm{P}_{j1} = 2MR\omega^2 \cos\varphi$

2) $\sum \mathrm{P}_{j2} = 2MR\omega^2\lambda \cos 2\varphi$

3) $\sum \mathrm{P}_c = 2M_r R\omega^2$

4) $\sum M_{j1} = 2\alpha MR\omega^2 \cos\varphi$

5) $\sum M_{j2} = 2\alpha MR\omega^2\lambda \cos 2\varphi$

6) $\sum \mathrm{P}_c = 2M_r R\omega^2$

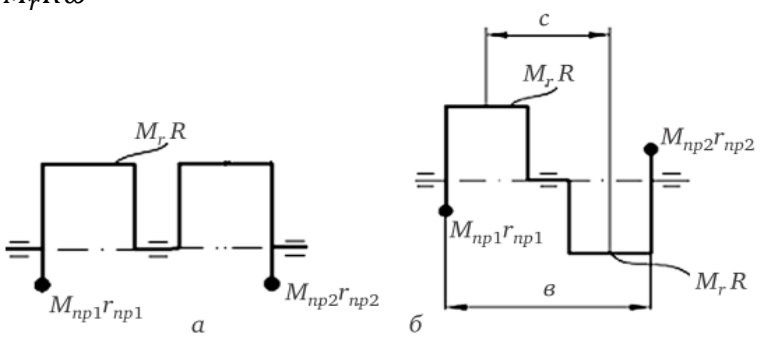


Рис. 1. Кривошипные схемы

В схеме с кривошипами под углом 360° всегда уравновешивают центробежные силы и моменты этих сил за счёт установки нащёчных противовесов с дисбалансами.

Обычно также полностью уравновешивают и силы инерции первого порядка с помощью двух балансирных валов по методу Ланчестера или фирмы Daihatsu (рис. 2).

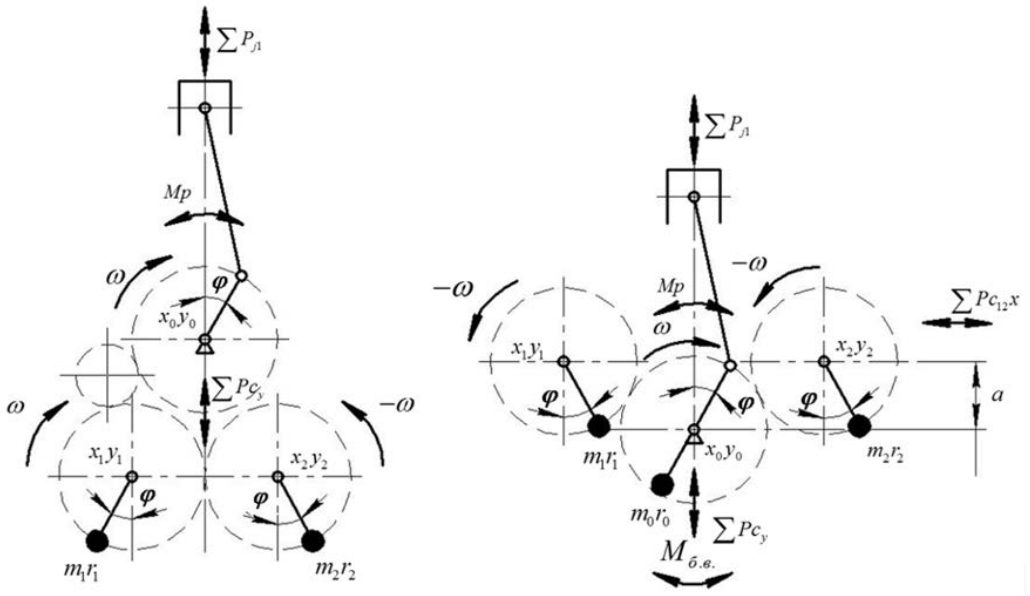


Рис. 2. Схемы уравновешивания методом Ланчестера и фирмы Дайхатсу

Для схемы фирмы Daihatsu устанавливают дополнительный противовес на щеке коленчатого вала. После уравновешивания силы инерции первого порядка будет уравновешен и момент от этой силы.

Таким образом обычно остаются неуравновешенными сила инерции второго порядка и моменты от этих сил. Сила действует вертикально и проходит через середину коленчатого вала. Момент от этой силы действует в вертикальной плоскости [2].

Неуравновешенным также остаётся крутящий момент двигателя. Он действует в плоскости перпендикулярной оси коленчатого вала. В результате на опоры двигателя передаётся реактивный момент, который меняется каждые 180° по углу поворота коленчатого вала, а, следовательно, является источником колебаний двигателя. Чем больше изменение крутящего момента за период, тем больше возмущающие колебания действия.

Целью второго этапа проектирования удлинителя пробега являлось исследовать возможность дальнейшего улучшения уравновешенности проектируемого двигателя от действия опрокидывающего момента. С этой целью проводилось теоретическое исследование, основанное на методике профессора Гусарова В.В., которая была программно реализована в Excel.

Разработанная компьютерная программа позволяет проводить количественную оценку возмущения ДВС от действия реактивного момента. Она основана на численных методах анализа зависимости крутящего момента от угла поворота коленчатого вала. Согласно принятой методике для анализа сначала определялась зависимость крутящего момента, а затем значение максимального импульса сил за период, который определяет величину энергии колебания силового агрегата за период.

На рисунке 3 выделена наибольшая за период площадь между кривой крутящего момента и прямой среднего индикаторного момента. Эта площадь в первом приближении соответствует максимальному импульсу. Чем больше она, тем сильнее виброактивность от действия реактивного крутящего момента.

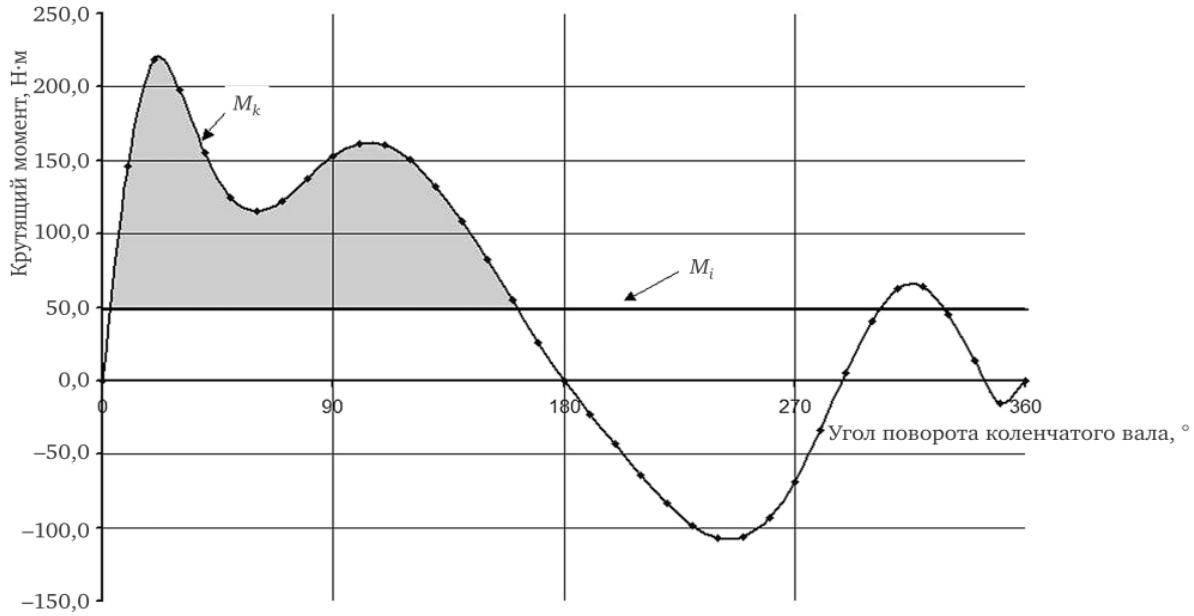


Рис. 3. График максимального импульса ДВС

В качестве параметра, характеризующего общую виброактивность, в работе использовалась условная энергия возмущения колебаний.

$$E = \sum_{i=1}^{N} (L_{imax})^2$$

где i – номер режима; N – общее число учитываемых режимов.

С помощью разработанного программного обеспечения проводилось аналитическое исследование различных способов уравновешивания проектируемого двигателя. На первом этапе оценивалась эффективность и целесообразность использования метода Ланчестера.

Проведённые исследования показали, что максимальный импульс зависит от скоростного и нагрузочного режима работы.

В таблице приведены данные о неуравновешенности ДВС типа R2 от действия реактивного крутящего момента на разных режимах работы, т.е. значения импульсов возмущения на разных нагрузочных и скоростных режимах работы. Анализировалось 25 режимов.

Таблица

Значения импульсов возмущения на разных нагрузочных и скоростных режимах работы ДВС

n, мин$^{-1}$	Среднее индикаторное давление P_i, МПа				
	1,04	0,82	0,61	0,39	0,17
5500	1,03	0,98	0,94	0,90	0,86
4500	0,98	0,87	0,82	0,77	0,72
3500	0,92	0,84	0,76	0,69	0,59
2500	1,19	1,10	0,91	0,71	0,50
1500	2,22	1,88	1,55	1,22	0,91

На втором этапе исследования уравновешенности двигателя анализировалась методика фирмы Daihatsu (рис. 4), в которой за счет особой схемы размещения балансирных валов можно уравновесить не только силы инерции, но и частично – реактивный крутящий момент.

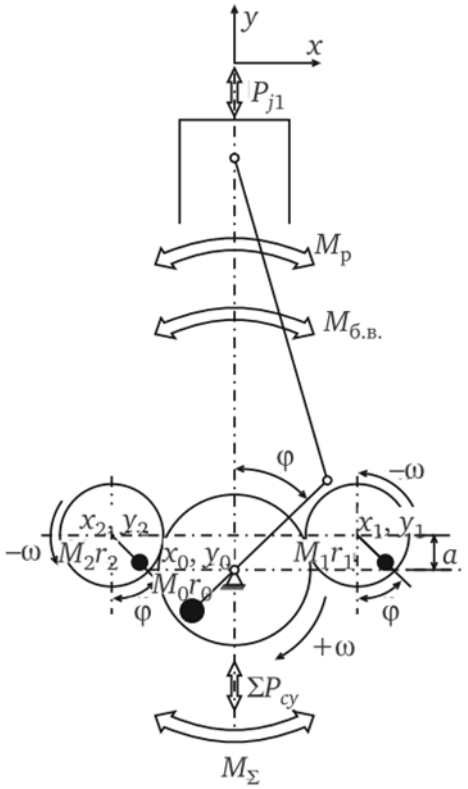


Рис. 4. Схемы уравновешивания методом фирмы Дайхатсу

В этом случае балансирные валы устанавливаются с некоторым смещением по высоте. При таком смещении возникает дополнительный опрокидывающий момент от горизонтальных составляющих центробежных сил противовесов на коленчатом и балансирных валах.

$$M_{б.в} = (M_1r_1 + M_2r_2)\omega^2\alpha\sin\varphi = M_0r_0\omega^2\alpha\sin\varphi = MR\omega^2\alpha\sin\varphi$$

Этот момент меняется гармонически, действует в той же плоскости, что и крутящий момент ДВС, имеет одинаковый период с результирующим крутящим моментом (360°). Момент складывается с реактивным крутящим моментом ДВС так, что на опоры силового агрегата передается результирующий момент

$$M_\Sigma = M_{рк} + M_{б.в}$$

Индикаторный момент при этом не меняется. Графическая иллюстрация действия указанных моментов представлена на рисунке (рис. 5).

Было выявлено, что невозможно достичь оптимального уравновешивания реактивного крутящего момента. Он может быть уравновешен только при определенном смещении балансирного вала относительно коленчатого вала, как по вертикали, так и по горизонтали. Кроме того, недостатками данной конструкции являются повышенные массогабаритные показателя двигателя и его стоимость [1].

Поэтому на третьем этапе нашего исследования путей уравновешивания проектируемого двигателя было решено рассмотреть возможность дальнейшего улучшения уравновешенности ДВС от действия опрокидывающего момента за счёт особых схем размещения балансирных валов и их дисбалансов.

Была рассмотрена возможность уравновешивания посредством двух противовесов, на 2-х шестернях (дисках), оси которых параллельны оси коленчатого вала и кинематически связаны с ним, вращающихся с той же угловой скоростью в противоположном направлении (рис. 6).

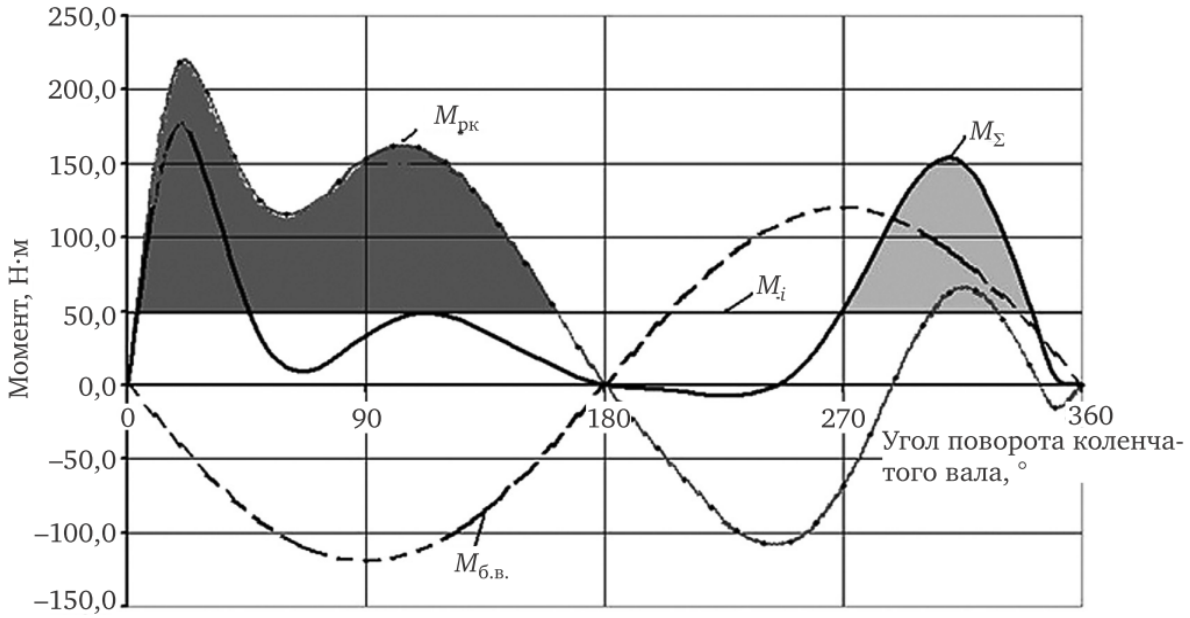


Рис. 5. График действия моментов

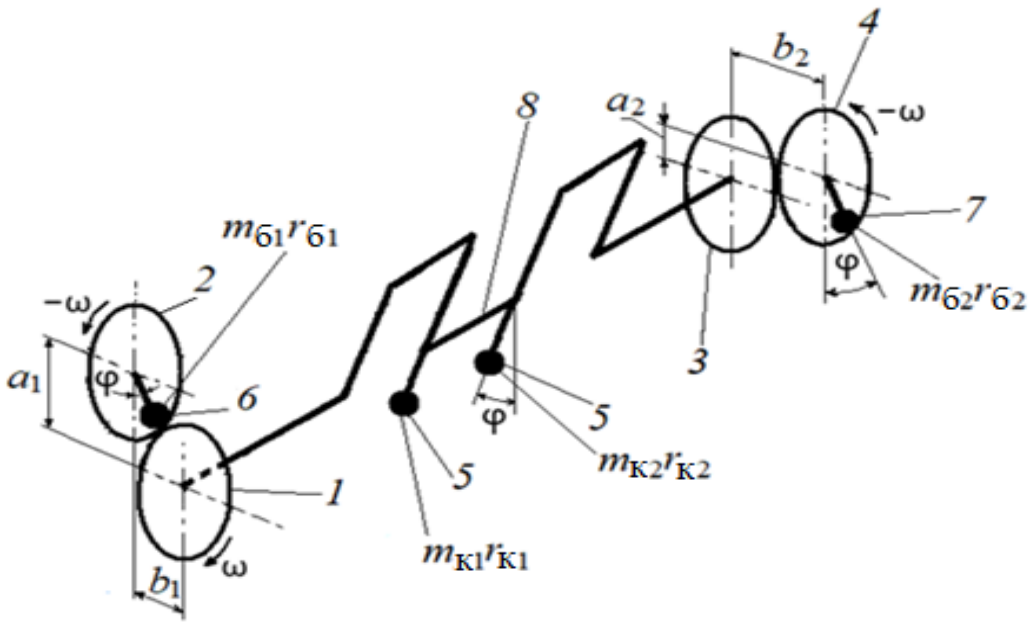


Рис. 6. Новая схема уравновешивания ДВС R2

Проведённые теоретические исследования показали, что, если установить балансиры предложенным способом, импульс возмущения уменьшается почти в 7 раз (рис. 7).

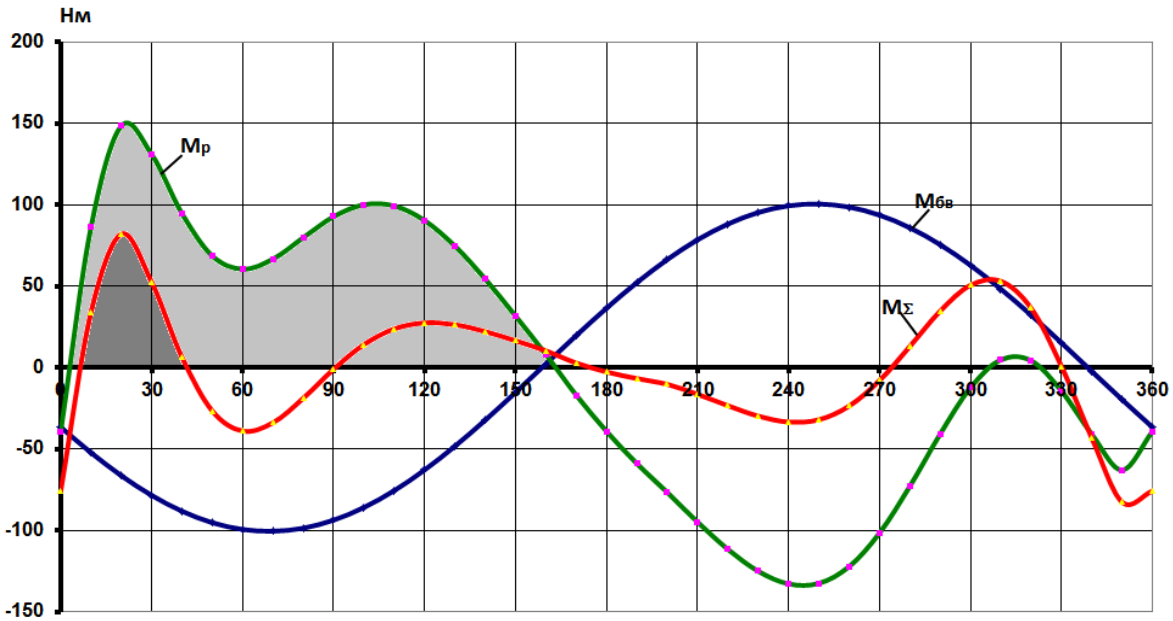


Рис. 7. График импульса возмущения

Заключение

Анализ возможностей уменьшения импульса возмущений от действия крутящего момента показал, что при использовании известной схемы уравновешивания «Дайхатсу» происходит уменьшение в 1,5–2,5 раза и в 7 раз для предложенной схемы.

Реализация данной методики не представляет технологических трудностей, так как она основана на существующих технологиях. В качестве дисков могут использоваться шестерни привода механизма газораспределения, жидкостного и масляного насосов.

В целом, мы считаем, что двигатель, разработанный с учётом предлагаемых решений, может быть использован в качестве полноценной энергоустановки, а также в качестве удлинителя пробега. В последнем случае будет достигаться наибольшая эффективность двигателя, поскольку сужается диапазон работы, уменьшается время работы ДВС, а, следовательно, потребление топлива, выброс вредных веществ и углекислого газа.

Список литературы

1. Гусаров, В. В. Новые возможности уравновешивания ДВС типа R2 / В. В. Гусаров, Д. В. Апелинский // Известия МГТУ МАМИ. – 2020. – № 1(43). – С. 42–50. – DOI 10.31992/2074-0530-2020-43-1-42-50. – EDN YAJCFH.

2. Гусаров В.В. Динамика двигателей: уравновешивание поршневых двигателей: учебное пособие для вузов / 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020.-131с.- (Высшее образование).

3. Глинин, А. Э. Повышение эффективности рабочего цикла бензинового двигателя путем добавки этанола / А. Э. Глинин, Д. Е. Посунько, Т. Д. Васько // СНК-2023: материалы LXXIII открытой международной студенческой научной конференции Московского Политеха, Москва, 03–20 апреля 2023 года. – Москва: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Московский политехнический университет", 2023. – С. 104–108. – EDN XVKOUC.

Байбородин А.А.
студент
Научный руководитель: ***Баулина Е.Е.***
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ПОДВЕСКА ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛАССА CN

Аннотация. Статья посвящена особенностям подвесок гоночных автомобилей. В тексте идет речь об особенностях гоночных автомобилей – спортпрототипов, их отличиях от автомобилей общего назначения. Особое внимание обращается на большую прижимную силу, которая в большей мере вносит коррективы в разработку подвески гоночного автомобиля. Также в статье описан порядок подбора и вычисления жесткости подвески, учитывая особенности гоночных автомобилей. В заключение демонстрируется способ вычисления и подбора геометрических параметров подвески на двойных поперечных рычагах.

Ключевые слова: спортпрототип; упругая характеристика подвески; кинематика подвески; подвеска на двойных поперечных рычагах; частота собственных колебаний.

Baiborodin A.A.
Student
Scientific Advisor: ***Baulina E.E.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

SUSPENSION FOR CN CLASS RACECAR

Abstract. The article is devoted to the features of racecar suspensions. The text deals with the features of racecars – sports prototypes, their differences from general purpose cars. Special attention is paid to the high downforce, which makes more adjustments to the design of the suspension of a racecar. The article also describes the procedure for selecting and calculating suspension rate, taking into account the features of racecars. In conclusion, a method for calculating and selecting geometric parameters of suspension on double wishbones is demonstrated.

Keywords: sports prototype; suspension geometry; double wishbone suspension system; natural frequency of the suspension.

Гоночный автомобиль класса CN, также именуемый, как спортпрототип – это гоночный автомобиль, единичного производства, созданный специально для участия в гонках. Такой автомобиль имеет кузов, закрывающий колеса, но место пилота может быть как закрытым, так и открытым, но с дугой безопасности (рис. 1).

Одна из отличительных черт спортпрототипов в том, что они обладают сильно развитой аэродинамикой. Прижимная сила может превышать вес самого автомобиля. Именно это позволяет наращивать скорости прохождения поворотов и сокращать время прохождения круга.

Но такая аэродинамика из-за столь большой прижимной силы и чувствительности к некоторым параметрам вносит свои особенности в принципы проектирования и требования к подвескам гоночных автомобилей.



Рис. 1. Спортпрототип

Особенности подвесок гоночных автомобилей

Для спортивного автомобиля в первую очередь, помимо прочности и надежности подвески, важно, чтобы подвеска обеспечивала величину дорожного просвета в определенном диапазоне, а также стабильное и максимально возможное сцепление колес с дорогой.

Дорожный просвет гоночного автомобиля мал, по сравнению с дорожным просветом автомобиля общего назначения. И для сохранения аэродинамических свойств важно, чтобы при максимальной вертикальной нагрузке сохранялся минимальный дорожный просвет.

Жесткость подвески

Жесткость подвески спортивного автомобиля должна обеспечивать относительно автомобиля общего назначения небольшой динамический ход вверх. Чтобы наглядно показать принципы и приоритеты расчета я опишу, как происходит подбор жесткости подвески для спортивного автомобиля (рис. 2):

1. Задается дорожный просвет в статическом положении – 50 мм.
2. Далее из 50 мм откладывается 10 мм как минимальный дорожный просвет (при максимальной нагрузке), остается 40 мм, это – полный ход сжатия. В эти 40 мм должен войти ход сжатия под действием прижимной силы (изменение дорожного просвета) и динамический ход вверх.
3. Задается динамический ход вверх – 20 мм. На перемещение под действием прижимной силы остается 20 мм.
4. Зная значение максимальной прижимной силы, вычисляется жесткость упругого элемента. Если принять, что величина прижимной силы равна весу автомобиля, то в этом случае статический прогиб будет равен перемещению при максимальной прижимной силе, т.е. 20 мм (в данном случае это ход отбоя). Полный ход – 60 мм.
5. Зная жесткость, можно вычислить частоту собственных колебаний подрессоренной массы (далее – ЧСК).

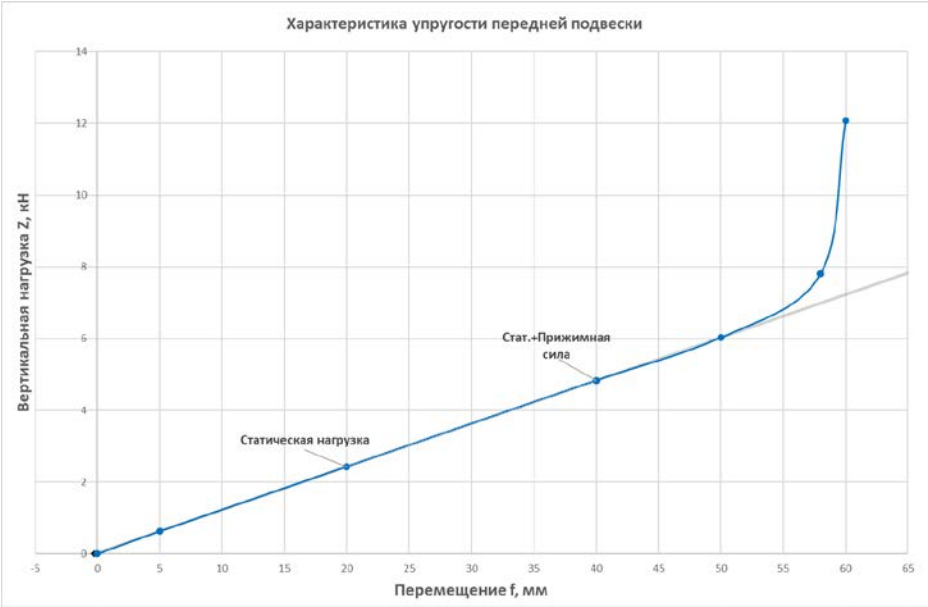


Рис. 2. Характеристика упругости подвески

Можно сказать, что чем больше прижимная сила, тем более жесткой подвеска должна быть. А чем жестче подвеска, тем больше частота собственных колебаний.

В данном алгоритме ЧСК вычисляется в последнюю очередь, это делается по причине того, что в гоночном автомобиле не столь важна комфортабельность, сколько вышестоящие параметры. Но все же упустить из виду столь важный параметр нельзя, поскольку гоночные автомобили участвуют и в гонках на выносливость, которые длятся до 24 часов. В таких условиях важно состояние пилота и его концентрация.

Кроме того, при высокой ЧСК ухудшается сцепление колес с дорогой в случае возникновения каких-либо неровностей и чем выше ЧСК, тем меньше статический прогиб и возможный ход отбоя. Ход отбоя особенно важен для ведущей оси, поэтому нужно максимально отсрочить или не допустить вывешивание колеса (рис. 3).



Рис. 3. Пример вывешивания ведущего колеса во время гонки

Следовательно, подвеска должна быть достаточно жесткой, чтобы при прогибе от максимальной прижимной силы оставался рабочий ход подвески, но, чтобы при этом сохранялся оптимальный по величине ход отбоя и оптимальная частота собственных колебаний. Но так как автомобили могут быть совершенно разные, с сильно отличающимися заданными параметрами, и численными значениями, их зависимость друг от

друга может быть разной. Главное при разработке придерживаться приоритетности и важности параметров, соблюдать баланс, и учитывать наработанный опыт, если таковой имеется.

Кинематика

В большинстве случаев в гоночных автомобилях используется подвеска на двойных поперечных рычагах. Такая подвеска имеет большой диапазон для настройки кинематики за счет большого количества изменяемых параметров и вариантов ее исполнения. Самый простой и наглядный пример в виде двух конфигураций (рис. 4), следующий: при параллельных рычагах равной длины отсутствует изменение угла развала в зависимости от хода подвески, но при этом наблюдается изменение колеи Δl, если же сделать верхний рычаг короче нижнего, Δl уменьшится, и добавится изменение угла развала, компенсирующее угол крена кузова, что положительно повлияет на сопротивление уводу.

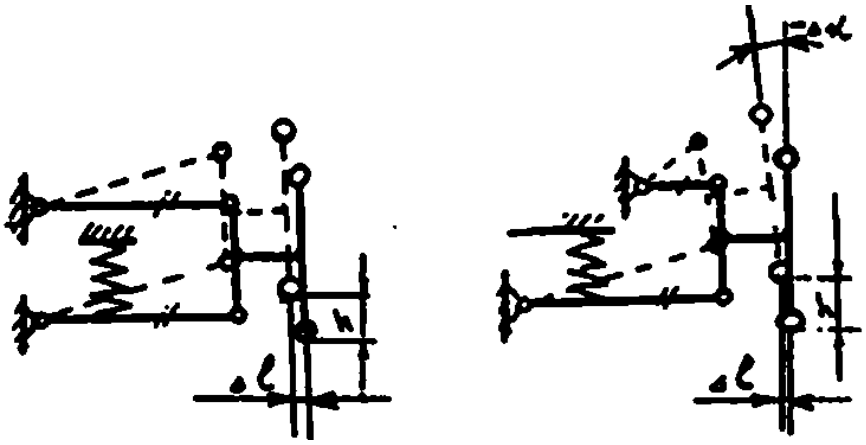


Рис. 4. Конфигурации подвески на двойных поперечных рычагах

Таким образом, изменяя длины рычагов, углы их установки как в продольной, так и в поперечной плоскостях и положение точек крепления, можно влиять на изменение колеи, угла развала в зависимости от хода подвески, антиклевковые свойства и т.д. Этим можно непосредственно влиять на устойчивость и управляемость автомобиля.

Как уже было сказано, такая схема подвески популярна среди спортивных автомобилей и имеет разные варианты исполнения по расположению упругого элемента и передаче сил на него.

На рисунке 5 изображена схема установки упругого элемента более близкая к автомобилям общего назначения, т.е. упругий элемент одним концом закреплен к несущей системе, а вторым к нижнему рычагу подвески.

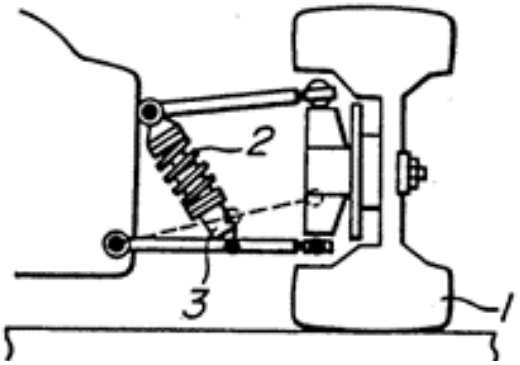


Рис. 5. Схема установки упругого элемента:
1 – колесо, 2 – упругий элемент, 3 – амортизатор

У данной схемы есть качества, являющиеся недостатками для спортивного автомобиля:

– упругий элемент находится за пределами кузова, в зоне протекания воздушных потоков, где он создает завихрения этих потоков и аэродинамическое сопротивление;

– передаточное отношение для сил, передаваемых упругому элементу, будет определяться только точкой крепления упругого элемента к рычагу и углом наклона упругого элемента, и чем дальше упругий элемент крепится от поворотного кулака, тем больший изгибающий момент будет действовать на нижний рычаг.

Наиболее часто используемые схемы в спортивных автомобилях показаны на рисунках 6 и 7.

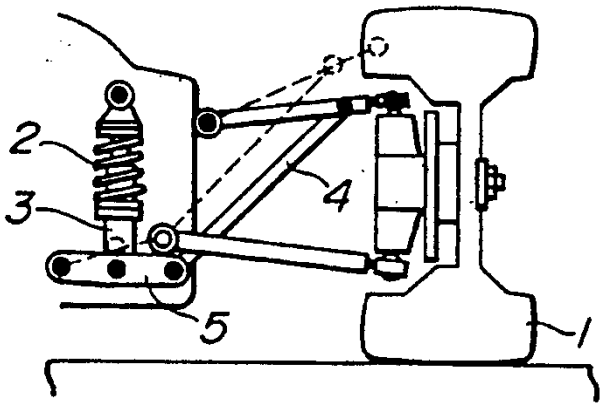


Рис. 6. Схема подвески с передачей сил на упругий элемент через тянущую тягу и коромысло (pull-rod): 1 – колесо, 2 – упругий элемент, 3 – амортизатор, 4 – тянущая тяга, 5 – коромысло

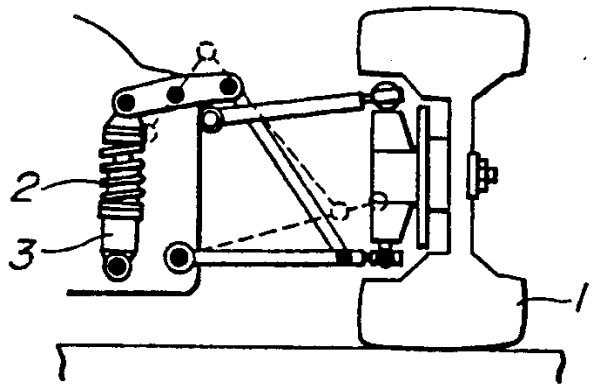


Рис.7. Схема подвески с передачей сил на упругий элемент через толкающую тягу и коромысло (push-rod): 1 – колесо, 2 – упругий элемент, 3 – амортизатор

Принцип у этих схем один и тот же: передача усилия от рычага подвески к упругому элементу осуществляется через тягу (тянущую или толкающую) и коромысло. Такая схема позволяет:

– приблизить точку крепления тяги максимально близко к поворотному кулаку;

– разместить упругий элемент там, где удобно и вне зоны прохождения воздушных потоков;

– реализовать любое в разумных пределах передаточное число подвески не изменяя точку сопряжения тяги толкателя и рычага подвески.

В том числе можно реализовать изменяемое передаточное число и получить прогрессивную (рис. 8) или регрессивную (рис. 9) упругую характеристику подвески (рис. 10).

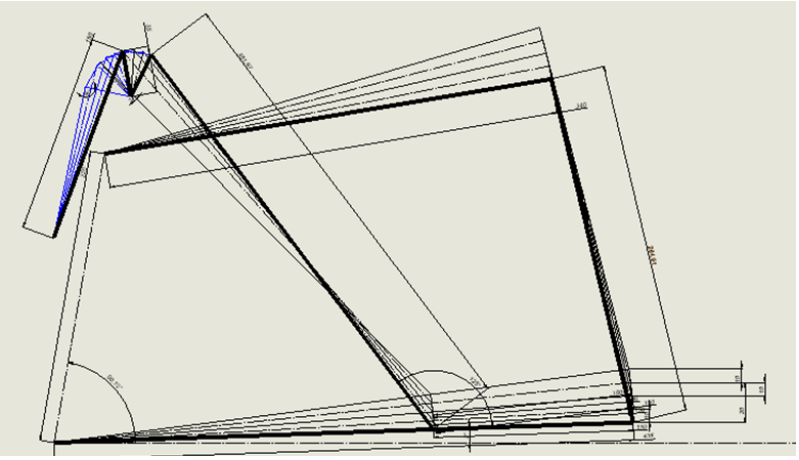


Рис. 8. Схема подвески с прогрессивной характеристикой упругости

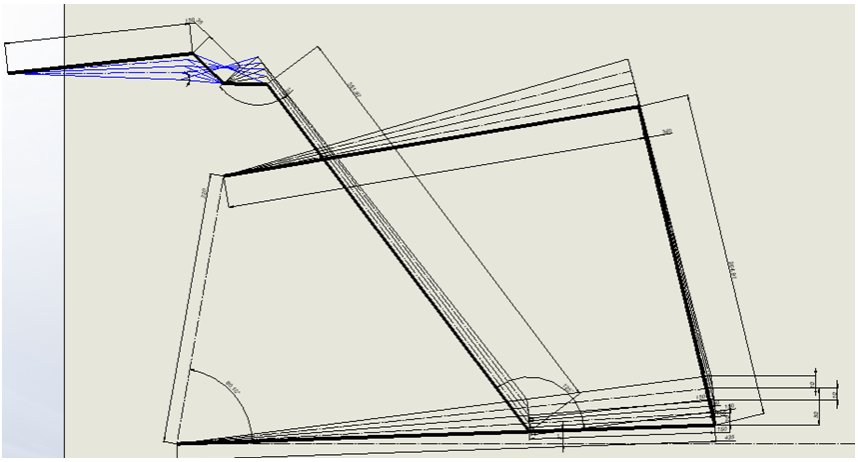


Рис. 9. Схема подвески с регрессивной характеристикой упругости

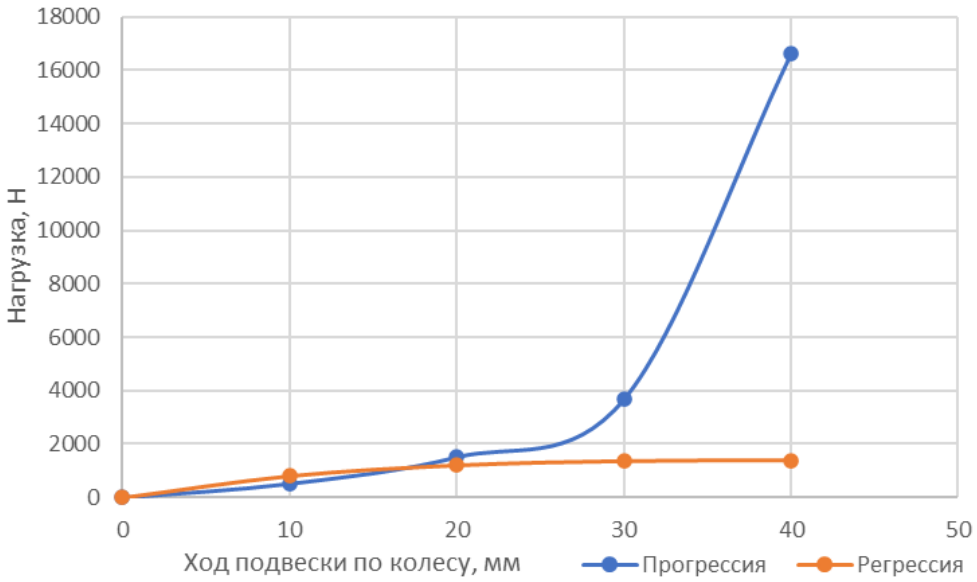


Рис. 10. График сравнения прогрессивной и регрессивной характеристики упругости подвески

При работе над кинематикой подвески гоночного автомобиля стоит обратить внимание на два важнейших параметра: изменение колеи в зависимости от хода подвески и изменение развала.

Изменение колеи

При ходе независимой подвески на двойных поперечных рычагах появляется изменение колеи. Пневматические шины за счет своей эластичности деформируются и компенсируют резкое расширение или сужение расстояния между центрами колес, колесо перекатывается, колея расширяется по отпечатку, и деформация исчезает. Но в момент действия деформации возникает боковая реакция, которая может приводить к изменению направления движения автомобиля, возможному проскальзыванию колес в случае, если изменение колеи большое, а коэффициент сцепления низкий. У шин гоночного автомобиля коэффициент сцепления высокий ($\varphi > 1$) и более высокая жесткость, чем у шин автомобилей общего назначения, следовательно, при ощутимом изменении колеи будет блокироваться работа подвески. Соответственно, чем меньше изменение колеи, тем с меньшим сопротивлением будет работать подвеска.

Изменение развала

Изменение развала необходимо по причине того, что, двигаясь в повороте, несущая система автомобиля кренится, и направляющее устройство подвески наклонятся вместе с кузовом (рис. 11). В момент крена подвеска автомобиля с внешней стороны поворота прогибается, и если при прогибе подвески колеса не имеют изменения развала в сторону отрицательных значений, то относительно дорожного полотна колесо наклоняется в сторону положительного развала, чем провоцирует большие уводы и снижение сцепления колеса с дорогой.

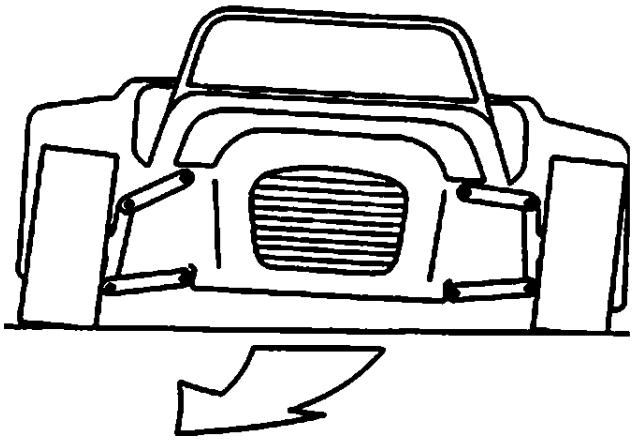


Рис. 11. Крен несущей системы автомобиля в повороте

Для подбора лучшего сочетания геометрических параметров и наглядного наблюдения за изменением колеи и развала в зависимости от хода подвески были составлены геометрические схемы подвески на двойных поперечных рычагах, затем через простейшую геометрию были выведены формулы вычисления наблюдаемых параметров (развал и колея) в зависимости от хода и известных геометрических параметров подвески (рис. 12, 13).

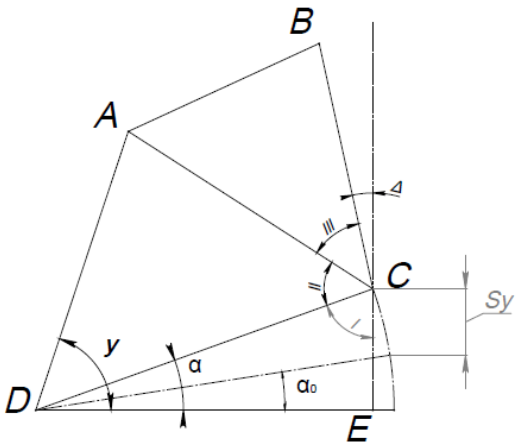


Рис. 12. Схема для вычисления изменения угла развала (Δ) при ходе подвески (S_y)

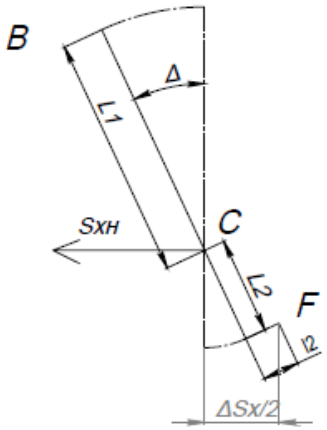


Рис. 13. Схема для вычисления изменения колеи (ΔS_x) при ходе подвески (S_y)

Получить результат в виде графика кинематики можно разными способами: в программе lotus, методом «прокачки» подвески на чертеже или в 3D модели.

Преимущество способа, который описывается в данной статье, в том, что можно в режиме таблицы задавать изменение какого-либо геометрического параметра с некоторым шагом и наблюдать как он влияет на конечный результат. Тем самым можно быстро подобрать максимально близкую к желаемому результату геометрию.

Список литературы

1. Конструкция автомобиля. Шасси: учебное пособие / А.Л. Карунин, Н.В. Гусаков, И.Н. Зверев [и др.] – Москва, МГТУ «МАМИ», 2000. – 235 с.

2. Раймпель Й. Шасси автомобиля / Й. Раймпель. – Москва: Машиностроение, 1983. – 170 с.

3. Патент. Shinji Kawano, Hiroshi Tonomura, Yoshihiro Kawabe, Moritsune Nakata. Vehicle suspension. US 005080389A/ 1992.

Цылев И.А.
студент
Научный руководитель: ***Баулина Е.Е.***
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛАССА CN

Аннотация. При проектировании гоночного автомобиля для гонок на выносливость был проведён анализ существующих типов несущих систем, рассмотрены нагрузки, воспринимаемые ими, и сделан выбор типа несущей системы. Проведён подбор материала, моделирование и макетирование, а также расчёты на прочность и крутильную жёсткость. Сделан вывод о применимости спроектированной конструкции.

Ключевые слова: несущая система; карбоновый монокок; композитные материалы; электронная модель; посадочный макет; прочностной расчёт.

Tsylev I.A.
Student
Scientific Advisor: ***Baulina E.E.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

MONOCOQUE DESIGNING OF A CN-CLASS RACING CAR

Abstract. In this article there is an analysis of chassis types of existing racing cars, loads that act on car's chassis, and a choice of the best option for the racing automobile. There is a process of making a 3D-model and a physical layout, material choice made with the help of the FEA analysis and a conclusion about characteristics gained.

Keywords: chassis, monocoque, composites, 3d-model, layout, structural analysis.

Несущая система – один из наиболее важных узлов автомобиля, она воспринимает на себя основные нагрузки, такие как: вес большинства узлов и агрегатов автомобиля, реакции со стороны дороги, а также обеспечивает защиту водителя, пассажиров (при наличии) и всего, что может располагаться внутри неё. Также характеристики несущей системы автомобиля могут существенно повлиять на его управляемость, баланс и надёжность, что окажет критическое влияние в условиях соревнований на выносливость на гоночной трассе.

Учитывая вышеописанное, для гоночного автомобиля класса CN необходимо спроектировать несущую систему, отвечающую требованиям безопасности, надёжности, прочности и жёсткости. Одним из основополагающих параметров, по которым проводится анализ характеристик несущих систем, является их крутильная жёсткость. Для выбора типа несущей системы было проведен сравнительный анализ среди автомобилей тех классов, опыт работы с которыми уже имеется у гоночной команды Московского Политеха, а именно: Формула-студент (рис. 1) и класс CN (рис. 2).



Рис. 1. Автомобиль Iguana G10t1 класса "Формула-студент"



Рис. 2. Автомобиль Fenix класса CN

В конструкции гоночных автомобилей наиболее часто встречаются несущие системы двух типов: пространственная рама и карбоновый монокок. Монокок имеет ряд преимуществ, и, хотя он более дорог при производстве, в большинстве современных рассмотренных гоночных автомобилей вытеснил все другие типы несущих систем. В сравнении с пространственной рамой карбоновый монокок имеет более высокие характеристики прочности, жесткости на кручение, при этом он легче, а также более прост с точки зрения компоновки сопряжённых с ним систем автомобиля. Ниже приведена таблица (табл. 1) сравнения характеристик несущих систем гоночных автомобилей, использующих в качестве несущей системы либо пространственную раму (Iguana G10t1, Monash M17-M18), либо карбоновый монокок (Monash M19).

Таблица 1

Сравнение показателей жесткости на кручение несущих систем различных автомобилей класса "Формула-студент"

Тип несущей системы	Автомобиль	Масса, кг	Жёсткость на кручение, Нм/°	Удельная жёсткость на кручение, Нм/°*кг
Пространственная рама	Iguana G10t1	36	1332	37
	Monash M17-M18	35	1977	56,5
Монокок	Monash M19	25	3551	142

В среднем удельная крутильная жёсткость, которая является главным параметром для несущей системы, с применением карбонового монокока возрастает в 2,5–3 раза по сравнению с пространственной стальной рамой. Отмечается, что в сравнение приводится рама наиболее оптимизированной конструкции, а монокок – в своей первой итерации, созданный без опыта проектирования подобных конструкций, а значит, и не идеально оптимизированный с точки зрения массы и жёсткости. Опираясь на вышеописанное, можно сделать вывод о необходимости применения в современном гоночном автомобиле монокока как несущей системы.

Для создания электронной модели карбонового монокока необходимо еще на стадии эскизного проекта расположить все системы автомобиля, которые могут повлиять на внешнюю и внутреннюю форму несущей системы, а также проработать эргономику места водителя таким образом, чтобы при выполнении условий компоновки вся система оставалась как можно более компактной, а значит, имела меньшую массу. Необходимо учесть расположение двигателя внутреннего сгорания, который крепится к задней стенке монокока, системы питания двигателя, емкость которой расположена внутри монокока, элементов передней подвески, системы пожаротушения, компоненты электрооборудования. С учётом вышеизложенного была спроектирована электронная модель несущей системы как эскизный проект (рис. 3).

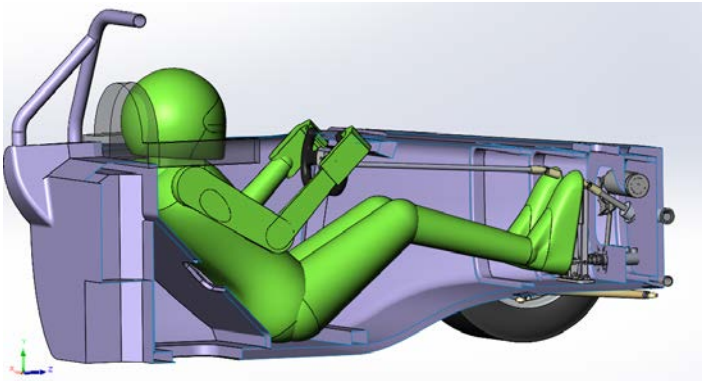


Рис. 3. Эскизный проект несущей системы гоночного автомобиля

Для проверки удобства рабочего пространства водителя, а также его угла обзора и возможных помех в поле зрения был спроектирован также посадочный макет, изготовленный из пенопласта. По результатам испытаний и тестовой посадки в макет было принято решение несколько увеличить отверстие кокпита монокока, так как при положении руля, повернутого на 90°, оставалось очень мало места для рук водителя (рис. 4).



Рис. 4. Тестовая посадка в посадочный макет несущей системы

После применения принятых изменений и доработки общей внешней формы в соответствии с дизайном автомобиля был принят технический проект несущей системы, а получившаяся посадка пилота воспроизведена на компьютерном симуляторе (рис. 5) для полноты моделирования поведения автомобиля и ощущений водителя при помощи математической модели автомобиля.

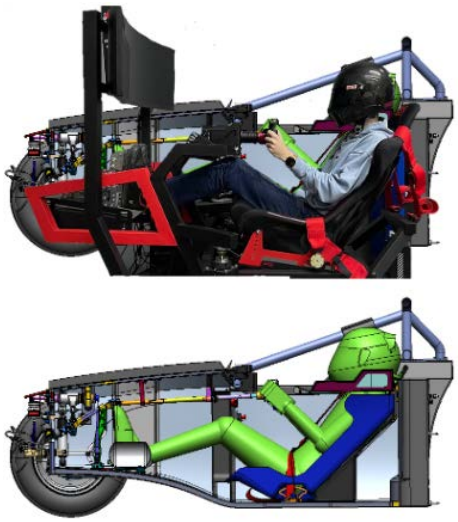
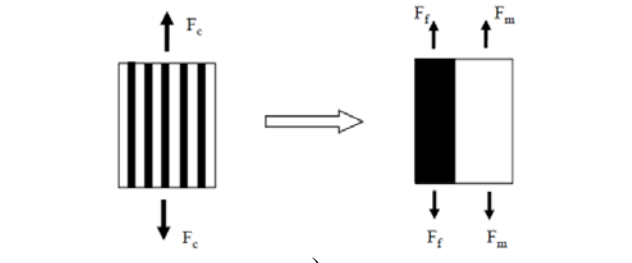
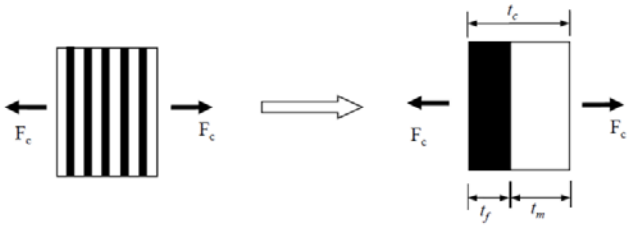


Рис. 5. Сравнение посадки водителя в электронной модели и на симуляторе

Следующим этапом стал подбор материала для производства монокока. Главным отличием композитных материалов, из которых и состоит несущая система, в том, что в зависимости от направления укладки слоёв ткани в пакете, окончательные свойства могут иметь как различные, так и одинаковые характеристики по различным направлениям. Также необходимо учитывать, что композитные материалы состоят из двух составляющих: армирующей и проводящей (в данном случае это соответственно углеволокна и эпоксидная смола). Важно, чтобы как можно больше армирующих волокон из пакета композита работали совместно с проводящим материалом по линии действия силы, а не перпендикулярно ей (рис. 6, а, б).



а)



б)

Рис. 6. А – пример правильной работы композитного материала вдоль линии действия силы; б – работа композитного материала перпендикулярно линии действия силы

Так как нагрузки, воспринимаемые несущей системой, действуют в разных направлениях и в разных местах, то необходимо было подобрать такой пакет тканей, который бы имел равные характеристики во всех направлениях действия силы. Для подбора пакета тканей использовала программа расчётов МКЭ Ansys Workbench. При этом из-за того, что общая модель несущей системы имела в себе очень большое количество конечных элементов (рис. 7), было принято решение подбирать материал, используя в расчётах испытательные образцы материала, которые повторяли бы тот пакет материалов, который затем использовался бы при расчёте и впоследствии производстве несущей системы (рис. 8).

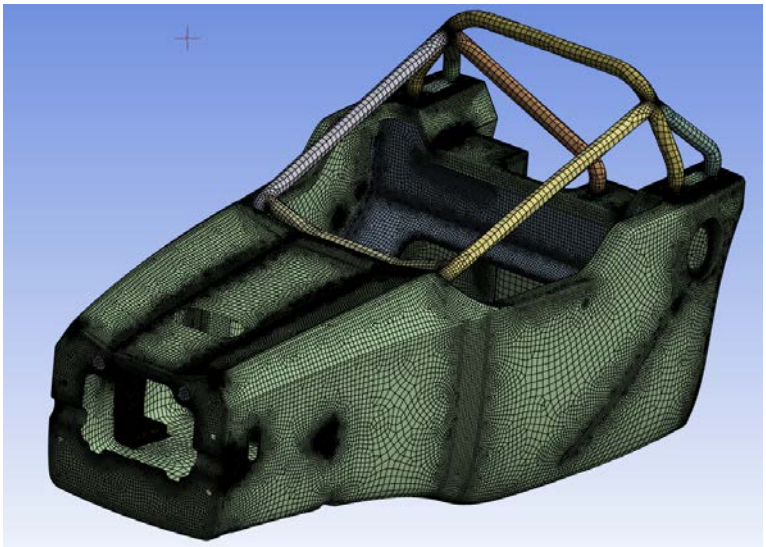


Рис. 7. КЭ-модель несущей системы автомобиля

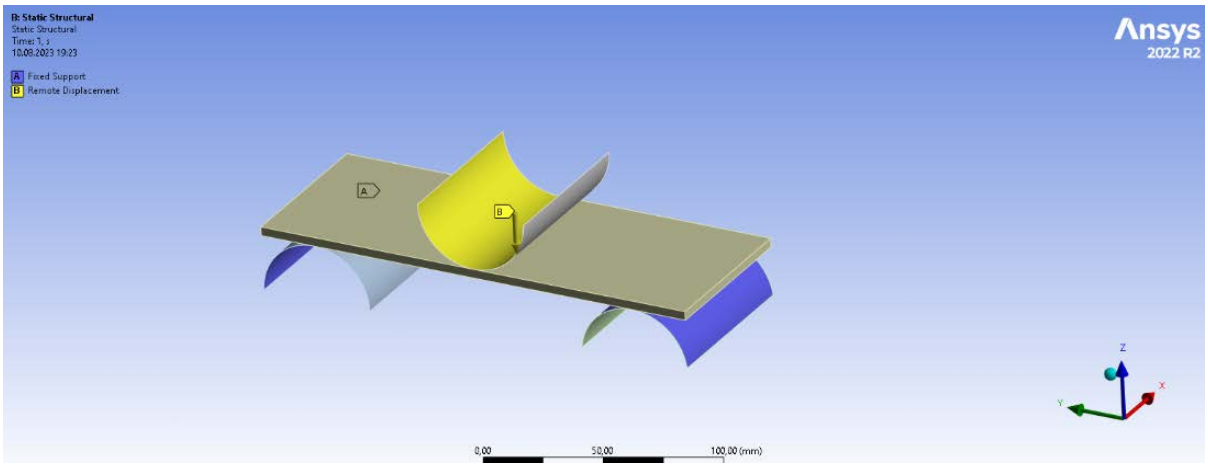


Рис. 8. Расчётная модель образца композитного материала

После проведения нескольких расчётов были подобраны несколько пакетов тканей различных толщин, имеющих равные по всем направлениям характеристики (рис. 9).

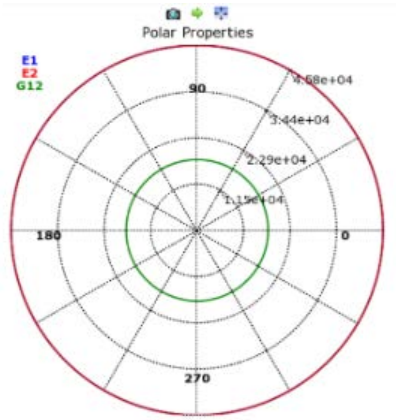


Рис. 9. Поле распределения характеристик подобранных пакетов ткани по направлениям действия силы

Далее необходимо было провести расчёты на крутильную жёсткость несущей системы. В качестве ориентировочных значений массы и жесткости были взяты характеристики несущей системы прошлого автомобиля, с которым работала команда, а именно Fenix. Расчёты крутильной жесткости рамы этого автомобиля показали значение, равное примерно 2500 Нм/° при массе конструкции в 104 кг. При расчётах жёсткости монокока была поставлена цель добиться увеличения крутильной жёсткости как минимум в два раза при меньшей массе.

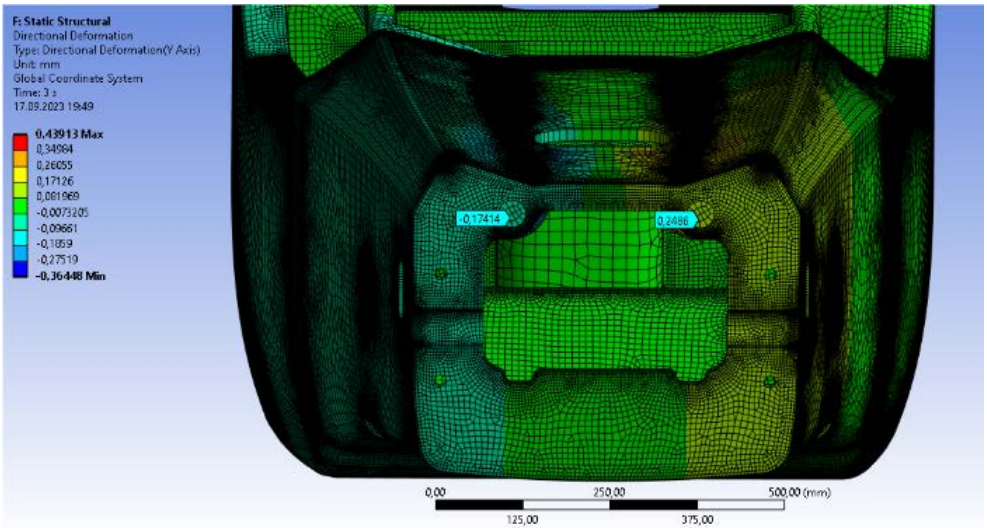
Для расчета жёсткости на кручение несущей системы к конструкции, зафиксированной за точки крепления силовой установки (так как принимается допущение, что жесткость двигателя внутреннего сгорания гораздо выше и не может оказать влияния на результаты расчёта), прикладываются две разнонаправленные силы, равные 2000 Н, к осям коромысел передней подвески. Крутильная жёсткость рассчитывается по формуле:

$$k_{\text{крут}} = \frac{FL}{\alpha} = \frac{FL}{\tan^{-1}\frac{Z_1+Z_2}{L}}$$

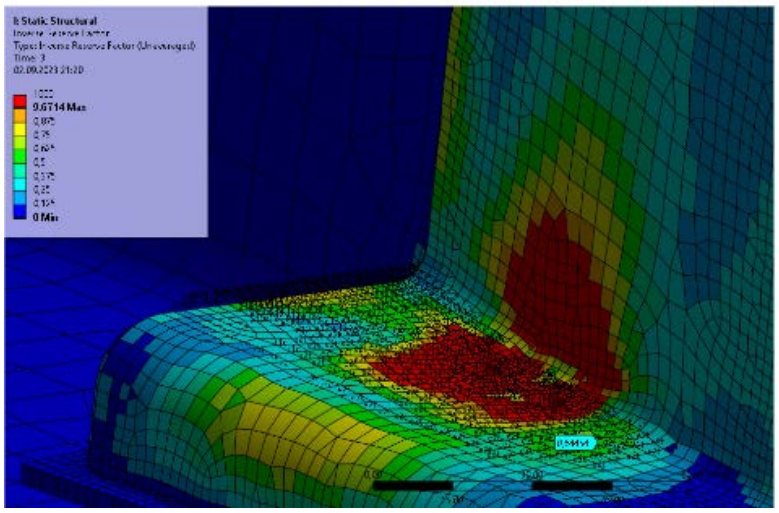
где F – приложенная сила, Н; L – расстояние между точками приложения двух сил, мм; Z1 – величина вертикального перемещения точки приложения первой силы, мм;

Z2 – величина вертикального перемещения точки приложения первой силы, мм;

Параллельно с данным расчётом также проводился расчёт прочности монокока, где прикладывались точечные нагрузки к различным областям несущей системы. Данные нагрузки регулируются регламентом автомобилей класса “Формула 3”, который наиболее близок к регламенту класса CN. Это помогло выявить области концентрации напряжений и улучшить геометрию несущей системы (рис. 10, а, б).



а)



б)

Рис. 10. А – результаты расчёта на жёсткость на кручение; б – область концентрации напряжений, полученная в результате прочностного расчёта

Результаты расчётов занесены в сводную таблицу (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение показателей жесткости на кручение несущих систем различных автомобилей класса “Формула-студент”

Параметр	Первая итерация модели, мало подготовлены закладные, толщины оболочек 4 мм	Вторая итерация модели, проработаны закладные и геометрия, толщины оболочек 4 мм	Вторая итерация модели, проработаны закладные и геометрия, толщины оболочек 4 мм, новый пакет тканей с двунаправленными тканями	Третья итерация модели, проработаны закладные и геометрия, толщины оболочек 3,2 мм, упрощена форма закладных под рычаги, увеличены скругления усилителей	Третья итерация модели, проработаны закладные и геометрия, толщины оболочек 2,4 мм, упрощена форма закладных под рычаги, увеличены скругления усилителей
Масса, кг (ансис)	-	97,57	104	92,3	80,6
Угловая жёсткость, Нм/°	10000	7484,4	6877,5	6058,8	5031,4
Перемещения к боковой стенке, мм	7,6	2,1	2,2	2,4	2,8
Напряжения к боковой стенке, МПа	2648	75	56	66	77
Перемещения к полу, мм	26,5	2,6	2	2,4	2,8
Напряжения к полу, МПа	3120	160	55	48	84
Перемещения к ободу коклита, мм	-	13	13,2	15,4	18,9
Напряжения к ободу коклита, МПа	-	688	215	285	377
Перемещения к точкам рычагов, мм	-	3,3	3,43	4,2	4,9
Напряжения к точкам рычагов, МПа	-	3505,6	3506	320	--
Перемещения к стенке коклита спереди, мм	-	2,09	5	5,6	6,3
Напряжение к стенке коклита спереди, МПа	-	297,95	292,98	165	348

Итогом проведённой работы стало принятие характеристик несущей системы, соответствующей второму расчёту и изготовленной из оболочек толщиной 3,2 мм. Этот вариант имеет достаточный запас прочности по всей геометрии, и при этом характеристики системы: жесткость на кручение 6058,8 Нм/°, масса 92,3 кг, что соответствует заданным параметрам.

Список литературы

1. Бахмутов С. В., Гусаков Н. В. Колёсные транспортные средства. Общие характеристики конструкции. / С. В. Бахмутов, Н. В. Гусаков – Москва: Наука, 2012. – 206 с.
2. Лукин П. П., Гаспарянц Г. А., Родионов В. Ф. Конструирование и расчет автомобиля. / П. П. Лукин, Г. А. Гаспарянц, В. Ф. Родионов – Москва: Машиностроение, 1989. – 376 с.
3. Balkwill James Performance Vehicle Dynamics / James Balkwill – Elsevier, 2018. – 346 с.
4. Seward Derek Race Car Design. / Derek Seward – Palgrave, 2014. – 272 с.
5. Milliken William F., Milliken Douglas F. Race car vehicle dynamics. / William F. Milliken, Douglas F. Milliken – Society of automotive engineers, 1995 – 893 с.

Шилов Г.О., Тагиров И.Р.
студенты
Научный руководитель: ***Варламов Д.О.***
старший преподаватель,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ДАТЧИКА УСКОРЕНИЯ ADXL345 В ARDUINO: ПОДКЛЮЧЕНИЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ, ПРИМЕНЕНИЕ

Аннотация. Данная работа исследует интеграцию акселерометра ADXL345 с платформой Arduino для измерения ускорения. Описывается принцип работы датчика, функциональная схема, области применения и метод калибровки. Результаты работы включают программный код для Arduino и способы визуализации данных. Работа представляет метод анализа ускорения с использованием Arduino и ADXL345.

Ключевые слова: Arduino; акселерометр; ADXL345; ускорение; функциональная схема; калибровка; визуализация.

Shilov G.O., Tagirov I.R.
Students
Scientific Advisor: ***Varlamov D.O.***
Senior Lecturer
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

RESEARCH AND APPLICATION OF THE ADXL345 ACCELERATION SENSOR IN ARDUINO: CONNECTION, FUNCTIONALITY, APPLICATION

Abstract. This work explores the integration of the ADXL345 accelerometer with the Arduino platform for measuring acceleration. The principle of operation of the sensor, functional diagram, application areas and calibration method are described. The results of the

work include software code for Arduino and data visualization methods. The paper presents an acceleration analysis method using Arduino and ADXL345.

Keywords: Arduino; accelerometer; ADXL345; acceleration; functional diagram; calibration; visualization.

Введение

В современном мире микроконтроллеры Arduino широко используются в различных сферах техники и автоматизации. Одним из ключевых элементов при работе с Arduino являются датчики различных параметров окружающей среды. В данной работе рассматривается применение акселерометра ADXL345 в качестве датчика ускорения и его интеграция с платформой Arduino для различных приложений.

Описание датчика ADXL345

Датчик ADXL345 является 3-осевым акселерометром, способным измерять ускорение в направлениях X, Y и Z. Внутренний аналого-цифровой преобразователь (ADC) позволяет преобразовать измеренные значения ускорения в цифровой формат для дальнейшей обработки. Датчик обеспечивает коммуникацию через интерфейсы I2C и SPI, что обеспечивает простое взаимодействие с микроконтроллерами.

ADXL345 имеет ряд регистров (табл. 1), которые могут быть использованы для настройки датчика и чтения данных. Некоторые из них включают регистры для управления режимами работы, чувствительности и частоты измерений.

Таблица 1

Регистры ADXL345

REGISTER MAP

Table 16. Register Map

Address					
Hex	Dec	Name	Type	Reset Value	Description
0x00	0	DEVID	R	11100101	Device ID.
0x01 to 0x01C	1 to 28	Reserved			Reserved. Do not access.
0x1D	29	THRESH_TAP	R/$\overline{W}$	00000000	Tap threshold.
0x1E	30	OFSX	R/$\overline{W}$	00000000	X-axis offset.
0x1F	31	OFSY	R/$\overline{W}$	00000000	Y-axis offset.
0x20	32	OFSZ	R/$\overline{W}$	00000000	Z-axis offset.
0x21	33	DUR	R/$\overline{W}$	00000000	Tap duration.
0x22	34	Latent	R/$\overline{W}$	00000000	Tap latency.
0x23	35	Window	R/$\overline{W}$	00000000	Tap window.
0x24	36	THRESH_ACT	R/$\overline{W}$	00000000	Activity threshold.
0x25	37	THRESH_INACT	R/$\overline{W}$	00000000	Inactivity threshold.
0x26	38	TIME_INACT	R/$\overline{W}$	00000000	Inactivity time.
0x27	39	ACT_INACT_CTL	R/$\overline{W}$	00000000	Axis enable control for activity and inactivity detection.
0x28	40	THRESH_FF	R/$\overline{W}$	00000000	Free-fall threshold.
0x29	41	TIME_FF	R/$\overline{W}$	00000000	Free-fall time.
0x2A	42	TAP_AXES	R/$\overline{W}$	00000000	Axis control for tap/double tap.
0x2B	43	ACT_TAP_STATUS	R	00000000	Source of tap/double tap.
0x2C	44	BW_RATE	R/$\overline{W}$	00001010	Data rate and power mode control.
0x2D	45	POWER_CTL	R/$\overline{W}$	00000000	Power-saving features control.
0x2E	46	INT_ENABLE	R/$\overline{W}$	00000000	Interrupt enable control.
0x2F	47	INT_MAP	R/$\overline{W}$	00000000	Interrupt mapping control.
0x30	48	INT_SOURCE	R	00000010	Source of interrupts.
0x31	49	DATA_FORMAT	R/$\overline{W}$	00000000	Data format control.
0x32	50	DATAX0	R	00000000	X-Axis Data 0.
0x33	51	DATAX1	R	00000000	X-Axis Data 1.
0x34	52	DATAY0	R	00000000	Y-Axis Data 0.
0x35	53	DATAY1	R	00000000	Y-Axis Data 1.
0x36	54	DATAZ0	R	00000000	Z-Axis Data 0.
0x37	55	DATAZ1	R	00000000	Z-Axis Data 1.
0x38	56	FIFO_CTL	R/$\overline{W}$	00000000	FIFO control.
0x39	57	FIFO_STATUS	R	00000000	FIFO status.

Применение и области использования

Использование датчика ADXL345 распространено в различных областях, включая, но не ограничиваясь:

1. Навигация и стабилизация

2. Мониторинг движения
3. Определение ориентации устройства
4. Игровые устройства и виртуальная реальность
5. Физическая активность и мониторинг здоровья
6. Автоматическое включение устройств при движении

Подключение производится следующим образом (рис. 1).

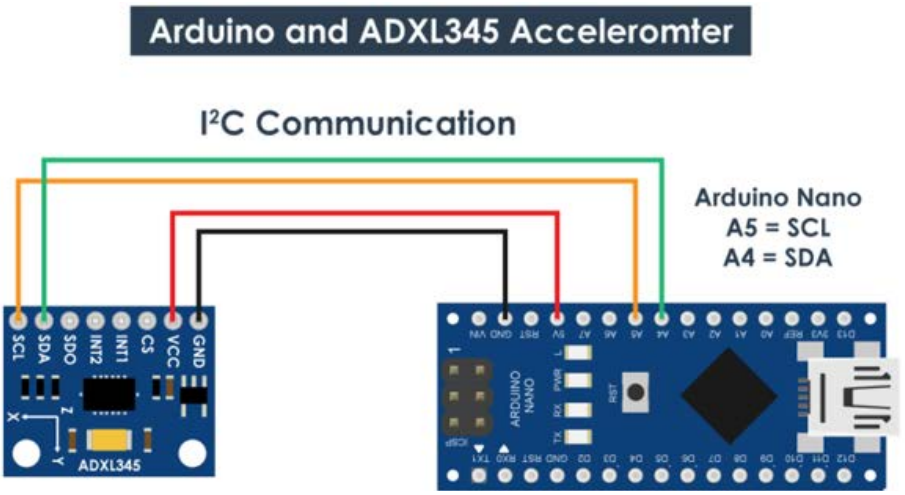


Рис. 1. Подключение

Если перевернуть датчик, то выходной сигнал по оси Z будет -1g. Это означает, что выходные данные датчика из-за его ориентации под действием силы тяжести могут варьироваться от -1g до +1g. Выходные данные датчика фактически зависят от выбранной чувствительности, которая может варьироваться от + -2g до + -16g.

Чувствительность по умолчанию составляет + -2g, поэтому нам нужно разделить результат на 256, чтобы получить значения от -1 до + 1g. 256 LSB/g означает, что у нас 256 отсчетов на 1g, для приложений, где нам нужно фиксировать более высокую силу ускорения, например, от внезапных движений, ударов и т. д., мы можем выбрать другие диапазоны чувствительности, используя регистр DATA_FORMAT и его биты D1 и D0.

Датчик ADXL345 может измерять ускорение в диапазоне до ±16 g, что означает, что он способен обнаруживать серьезные ускорения, например, при резких движениях или столкновениях. Функциональная блок схема выглядит следующий образом (рис. 2 и табл. 2).

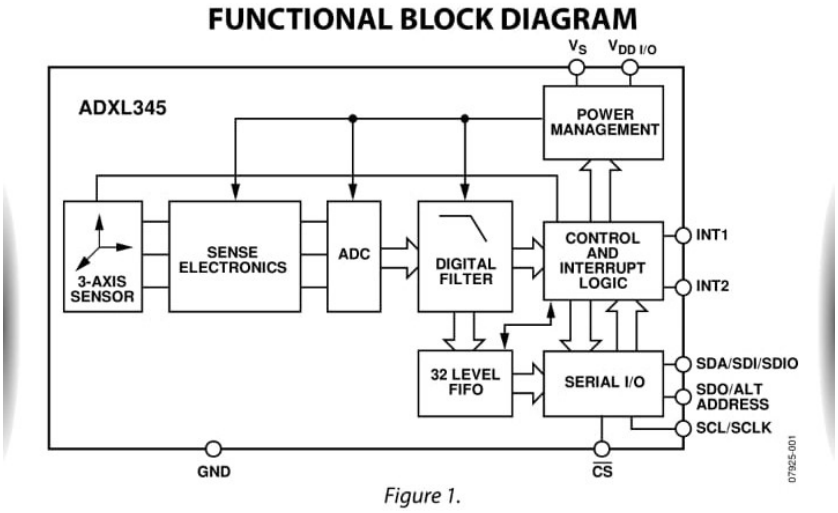


Рис. 2. Функциональная блок схема

Таблица 2

Функциональная блок схема

Вывод модуля	Назначение	Подключать к выводу Arduino	
		SPI	I2C
GND	Земля	GND	GND
VCC	Питание	+3,3V	+3,3V
CS	Выбор ведомого интерфейса SPI	10	–
INT1	Выход прерывания 1 (*)	–	–
INT2	Выход прерывания 2 (*)	–	–
SDO	Данные от ведомого	12	–
SDA	Данные от мастера интерфейса SPI Шина данных интерфейса I2C	11	A4
SCL	Шина тактирования	13	A5

Блок PowerManagment управляет питанием устройства. Питание V_S предназначено для микромеханических датчиков, которые находятся внутри датчика. V_{DD} питание цифровой части. Работает схема следующим образом – у нас есть модуль Sensse Electronics, который измеряет напряжение на микромеханических датчиках, которые чувствуют ускорение по трем осям, на них измеряется напряжение. Потом данные поступает на ADC и после прохода цифрового фильтра, необходимого для отсева ложных срабатываний, слишком сильные и резкие ускорения, которые могут определяться помехой. Эти данные записывают на тридцати двух регистр фифа – 32 Level FIFO, то есть сдвигающий регистр. Затем мы можем через последовательный интерфейс SERIAL I/O забирать полностью данные с регистра, что удобно, когда мы записываем определенное событие и хотим получить график ускорения, например в достаточном маленьких интервалах времени в пределах нескольких миллисекунд, потому что скорость работы датчика может достигать 8 ГГц, либо можем записать событие в ким буфер при необходимости. Далее тут есть Control and interrupt logic этот модуль управляет работой датчика в зависимости от того, какие команды поступили по последовательному интерфейсу и через Int1 и Int2 он отправляет различное прерывная на микроконтроллер. Например, при превышении значений ускорения за 4g, то срабатывает Int1, всё настраивается через регистровую карту. Работает этот датчик по двум последовательным интерфейсам SPI и I2C, что можно выбирать путем подачи данных на вывод SDA. I2C удобный, а SPI более скоростной, но для данного датчика сложнее его подключать. Cs для выбора микросхемы – подаем низкий уровен,ь и микросхема выбирается.

Интеграция с Arduino

Для подключения датчика ADXL345 к Arduino с частотой 1Гц используются стандартные интерфейсы I2C или SPI. Программирование платформы Arduino позволяет получить данные с датчика и производить их анализ. Применение требуемой калибровки увеличивает точность измерений ускорения, что особенно важно для решения задач, связанных с управлением движением и ориентацией устройств. Калибровка акселерометра осуществляется, используя 3 регистра калибровки смещения. Расположив датчик ровно, можно рассчитать отклонения от нормы. В нашем случае значение по оси Z было около 283. Это положительная разница в 27. Теперь нам нужно разделить это значение на 4, и это даст нам число, которое нам нужно записать в регистр смещения оси Z. Если после этого мы загрузим скетч, то значение по оси Z будет ровно 256, или 1g, как и должно быть. Функция calibrateADXL345() отвечает за калибровку датчика. Калибровку следует выполнять с положительной осью (например, X, Y, Z), направленной вверх против силы тяжести.

После того, как мы завершили калибровку, мы наконец можем вычислить крен и тангаж, используя две формулы (рис. 3).

```
roll = atan (Y_out / sqrt (pow (X_out, 2) + pow (Z_out, 2))) * 180 / PI;

pitch = atan (-1 * X_out / sqrt (pow (Y_out, 2) + pow (Z_out, 2))) * 180 / PI;
```

Рис. 3

Визуализация данных

Для наглядного отображения результатов измерений с датчика ADXL345 существует несколько методов визуализации, включая использование библиотек для построения графиков в ребрине времени или создание трехмерных моделей ускорения. Дополнительно можно использовать веб-интерфейсы для отображения данных через браузер. Мы использовали график в реальном времени с использованием matplotlib для Python.

Заключение

Датчик ускорения ADXL345 представляет собой важный элемент при разработке систем управления и мониторинга на платформе Arduino. Его высокая точность и широкие функциональные возможности делают его незаменимым инструментом в различных областях применения. Интеграция датчика ADXL345 с Arduino позволяет создавать эффективные и точные системы контроля и управления.

Список литературы

1. Dejan How To Track Orientation with Arduino and ADXL345 Accelerometer // howtomechatronics.com 2016. URL: https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/how-to-track-orientation-with-arduino-and-adxl345-accelerometer/ (дата обращения: 28.03.2024).

2. Admin ADXL345 – подключение модуля акселерометра // radiolaba.ru 2016. URL: https://radiolaba.ru/microcotrollers/adxl345-podklyuchenie-modulya-akselerometra.html (дата обращения: 28.03.2024).

3. Bryan Siepert AdafruitADXL34x Library Documentation, 2019. С. 1–17.

4. Bill Earl ADXL345 Digital Accelerometer, 2018. С. 3-17.

Секция 5
ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ И РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Буяльский А.А.
студент
Научный руководитель: ***Савельев И.Л.***
старший преподаватель,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Аннотация. Разработка цифровых двойников объектов энергетики позволит заметно упростить работу с данными объектами, создание визуальных образов, документации и симуляции процессов. Использование данной технологии поможет решить проблему необходимости реконструкции и выведения из эксплуатации устаревших объектов энергетики, а также грамотного ведения эксплуатации других объектов. В статье пошагово рассмотрен процесс создания цифрового двойника, описана работа с программным обеспечением. Приведены преимущества данной технологии, а также различные варианты использования конечного результата.

Ключевые слова: цифровой двойник; САПР; обследование; 3D модель; моделирование; симуляция.

Buyalsky A.A.
Student
Scientific Advisor: ***Saveliev I.L.***
Senior Lecturer
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

CREATION OF DIGITAL COUNTERPARTS OF ENERGY FACILITIES

Abstract. The development of digital counterparts of energy facilities will significantly simplify the work with these objects, the creation of visual images, documentation and simulation of processes. The use of this technology will help solve the problem of the need for reconstruction and decommissioning of outdated energy facilities, as well as the competent operation of other facilities. The article describes the process of creating a digital double gradually, describes how to work with software. The advantages of this technology are presented, as well as various options for using the result.

Keywords: digital double; CAD; inspection; 3D model; modelling; simulation.

В настоящий момент наблюдается устаревание многих объектов энергетики по всей России. Эти объекты требуют правильного вывода из эксплуатации или реконструкции. Современные системы автоматизированного проектирования (САПР) позволяют значительно уменьшить трудозатраты на разработку проектов реконструкции и модернизации. Однако, возникает необходимость создания цифрового двойника выбранного объекта для последующей его обработки.

Цифровой двойник – это цифровая копия существующего объекта, представляющая собой трёхмерную модель, содержащую информацию о физических характеристиках объекта, его размерах, структуре и положении в пространстве. Данная технология позволяет оптимизировать работу с объектом.

Процесс создания цифрового двойника объекта энергетики можно разделить на несколько этапов. Сначала проводится подготовка и поиск проектной и рабочей документации для выбранного объекта. Данная документация содержит достаточный объём информации о размерных характеристиках объекта, его внутренней структуре и использованных материалах. Уже на этом этапе можно составить предварительную модель объекта в программах САПР (рис. 1), а в последствии дорабатывать её.

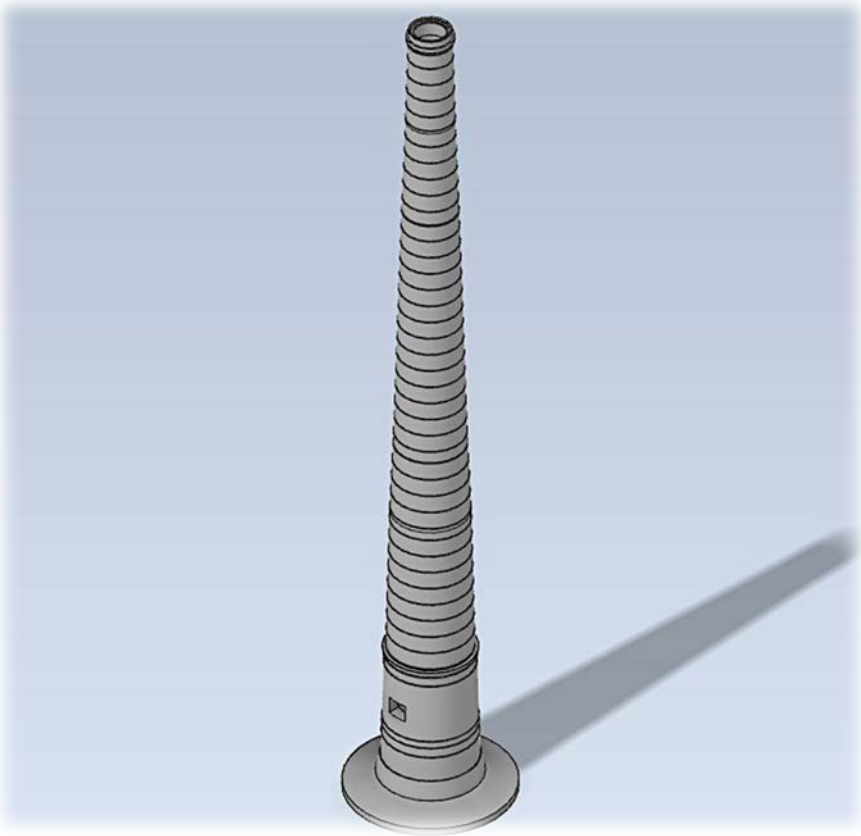


Рис. 1. Предварительная модель дымовой трубы котельной

Далее необходимо провести обследование объекта, чтобы учесть в модели отклонения от проекта, некоторые особенности конструкций или дефекты, возникшие в процессе эксплуатации. Для переноса форм объекта в цифровой вид могут быть использованы как традиционные методы измерения, так и новые технологии фотограмметрии или различных промышленных 3D сканеров. Для получения информации о физических свойствах объекта и использованных материалах могут быть использованы методы неразрушающего контроля. Нередко проектная документация для объекта может быть частично или полностью утеряна, из-за чего возникает необходимость создавать модель исключительно по собранным на объекте данным. После обследования собранных данных становится достаточно, чтобы реализовать точного цифрового двойника выбранного объекта (рис. 2) и работать с этой моделью в будущем.



Рис. 2. Цифровой двойник дымовой трубы котельной с газоходами

В качестве примера создания цифрового двойника можно рассмотреть работу над котельной в Сергиево-Посадском районе. Большой удачей оказалось наличие всей необходимой документации на объекте. Предварительная модель была создана по этой документации. Далее было проведено тщательное обследование как здания котельной, так и дымовой трубы. Были получены необходимые данные об отклонении реального объекта от проекта, проведены измерения размеров и изучение материалов. Вся полученная информация была использована при работе с программами САПР, такими как Autodesk Inventor и Revit. В результате была получена детальная трёхмерная модель объекта, учитывающая характеристики материалов (рис. 3).

Использование сканеров сильно упрощает создание цифровой модели, так как после сканирования мы получаем детализированное облако точек, которое можно преобразовать в трёхмерную модель. Однако, у такого подхода есть существенные недостатки: высокая стоимость оборудования, сложность проработки малых закрытых пространств и мелких деталей, сложность преобразования модели для создания чертежей и документации.

Цифровой двойник объекта имеет ряд преимуществ для обработки в сравнении с документацией. Трёхмерная модель является гораздо более понятной для человеческого восприятия, что, в купе с использованием технологии виртуальной реальности, делает работу с объектом удобнее. Также трехмерную модель удобно использовать для создания различных чертежей и документации.

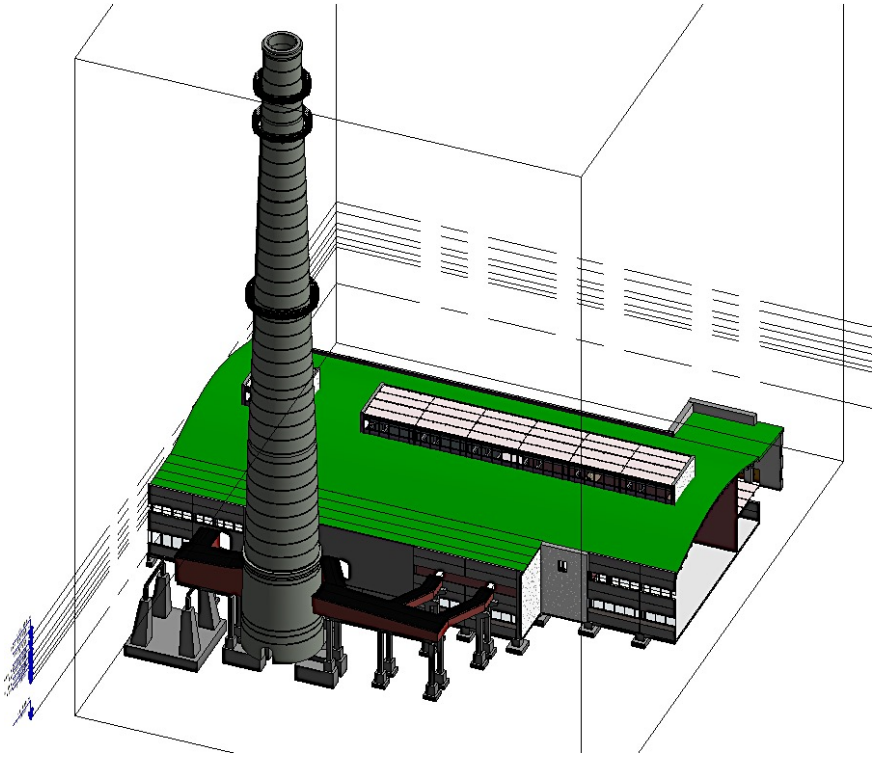


Рис. 3. Конечный результат работы над объектом

Отдельного внимания заслуживает возможность создания симуляций различных процессов, используя цифровой двойник объекта. Таким образом можно, например, проводить аэродинамические расчёты дымовых труб, расчёты устойчивости несущих конструкций, тепловые расчёты и множество других полезных симуляций, открывающих возможности для контроля показателей и прогнозирования течения процессов.

Цифровую модель легче создавать и редактировать, а также хранить, что позволит работать с цифровым двойником объекта и после проведения каких-либо работ на объекте, независимо от сроков хранения модели. Создание цифровых двойников объектов энергетики и сохранение этих моделей заложит удобную информационную базу для последующей эксплуатации этих объектов и проведения различных работ.

Выводы. В заключение можно сказать, что цифровые двойники – это важная и необходимая технология, которая сделает работу с объектами энергетики лучше и удобнее как для специалистов, так и для заказчиков. В перспективе данная технология позволит сильно оптимизировать и частично автоматизировать работу с многими объектами, их контроль и прогнозирование процессов.

В данный момент многие компании внедряют эту технологию в свою работу, но испытывают серьёзный недостаток специалистов в данной области.

Данная технология нуждается в развитии, разработке дополнительного программного обеспечения и подготовке специалистов.

Список литературы

1. ГОСТ Р 57700.37–2021 Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения.

2. СП 328.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели.

3. СП 331.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах.

4. СП 333.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла.

5. СП 301.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами.

Силаев В.И.
студент
Научный руководитель: ***Гаврина О.А.***
к.т.н., доцент,
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
Россия, Владикавказ

ЧЕТВЁРТЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ УМНЫХ ГОРОДОВ

Аннотация. Особенность развития современной гипериндустриальной экономики – это концентрация научного, промышленного и финансового потенциала в городах-мегаполисах, которые формируют вокруг себя агломерации. Тем самым становятся всё более значимым элементом экономики и постоянно наращивая свою долю в ВВП. Концепция развития современных умных городов должна учитывать каким будем следящий энергетический переход. Ведь ставка на прерывистые генерирующие энергоносители Возобновляемых Источников Энергии приводит к ухудшению энергетического баланса, удорожанию электроэнергии и падению качества уровня жизни.

Ключевые слова: умные города; энергетический переход; глобальный энергетический кризис; индустрия 4.0.; индустрия 5.0.; глобальные изменения климата; зелёная энергетика.

Silaev V.I.
Student
Scientific Advisor: ***Gavrina O.A.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University)
Russia, Vladikavkaz

THE FOURTH ENERGY TRANSITION AND ITS IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF SMART CITIES

Abstract. The peculiarity of the development of the modern hyperindustrial economy is the concentration of scientific, industrial and financial potential in megalopolises that form agglomerations around themselves. Thus, they are becoming an increasingly important element of the economy and constantly increasing their share in GDP. The concept of the development of modern smart cities should take into account what the energy transition will be like. After all, betting on intermittent Renewable energy sources leads to a deterioration in the energy balance, an increase in the cost of electricity and a drop in the quality of life.

Keywords: smart cities; energy transition; global energy crisis; industry 4.0.; industry 5.0.; global climate change; green energy.

Глобальный энергетический кризис, который не утихает и в 2024 году меняет полностью геоэнергетический и геоэкономический ландшафт целых отраслей промышленности и жизни людей. Это серьёзнейший вызов, который усугубляется глобальными изменениями климата, которые испытывают созданную ранее инфраструктуру на прочность и насколько были проделаны ранее работы над ошибками [7]. Однако из-за особенностей исторического развития современной гипериндустриальной экономики, где основную роль носит энергетическая составляющая и промышленность – были сформированы города-мегаполисы. Именно в них сосредоточен основный экономический потенциал развитых стран [2]. Это хорошо заметно на рисунке 1. Где при анализе всей мировой экономики, где более 80 % мирового ВВП приходиться на города.

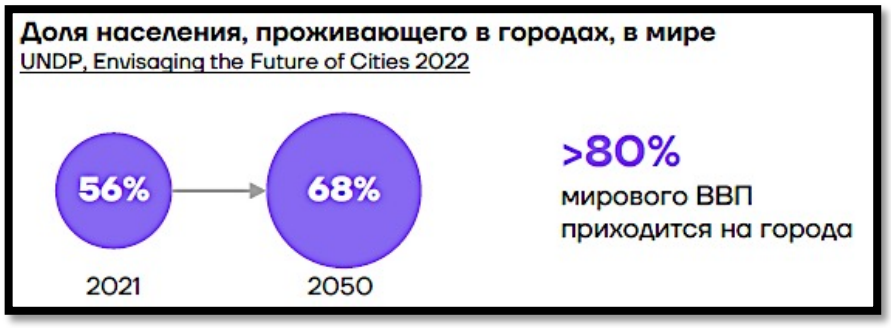


Рис. 1. Доля населения, проживающего в городах, в мире

Именно развитие Индустрии 4.0. с плавным переходом на фундамент Индустрии 5.0., а не сфера услуг позволяет добиться максимальной эффективности и комплексного развития экономики. Структура Индустрии 4.0. представлена на рисунке 2.

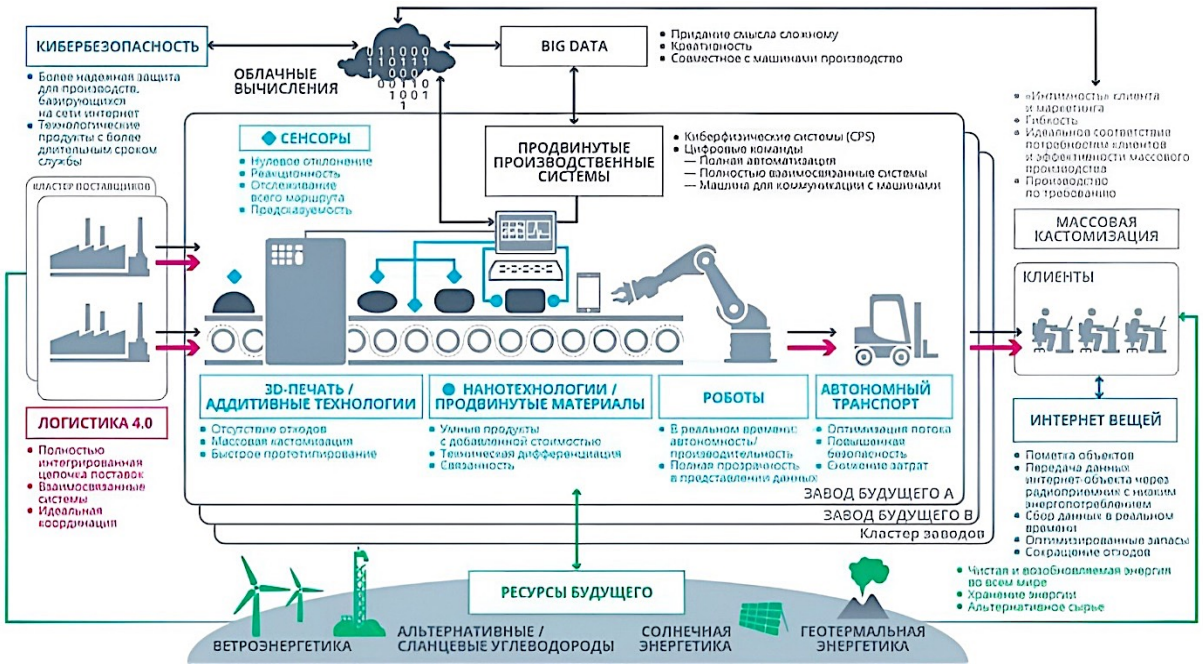


Рис. 2. Структура Индустрии 4.0.

Именно мегаполисы являются важнейшими потребителями электроэнергии, которая из-за падения качества «свободной энергии», что связано со снижением показателей энергетической рентабельности (EROI) и всё большего роста потребления энергии, возникает острая необходимость в правильном управлении и распределении ресурсов

[3]. Ведь проблема ближайших 10–20 лет – это энергетическая бедность, которая вызвана рядом факторов и прежде всего глобальными изменениями климата. Это хорошо заметно на рисунке 3, где показан анализ глобальных выбросов CO_2 и рост средней годовой температуры. Но основная проблема заключается не в том, что становиться теплее или холоднее, а в том, как это влияет на жизнь целых стран и всего мира [4]. Экономический ущерб от глобальных изменений климата представлен на рисунке 4.

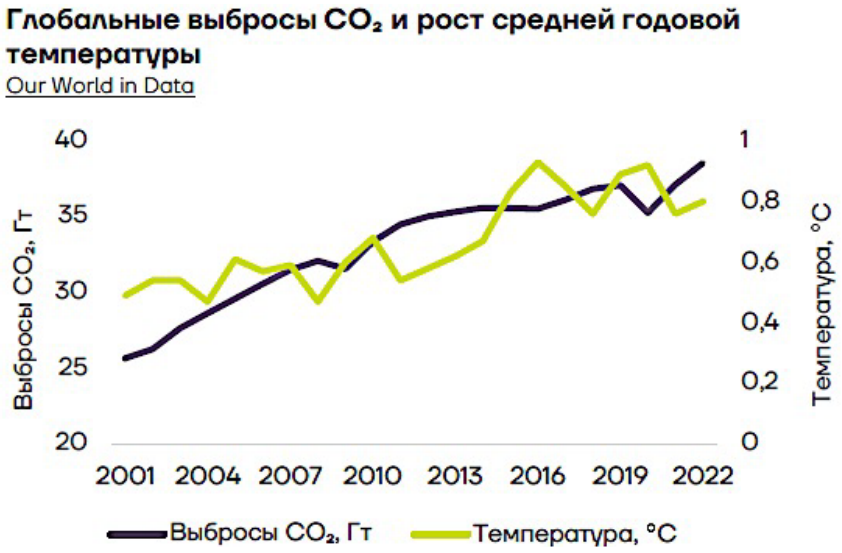


Рис. 3. Глобальные выбросы CO_2 и рост средней годовой температуры

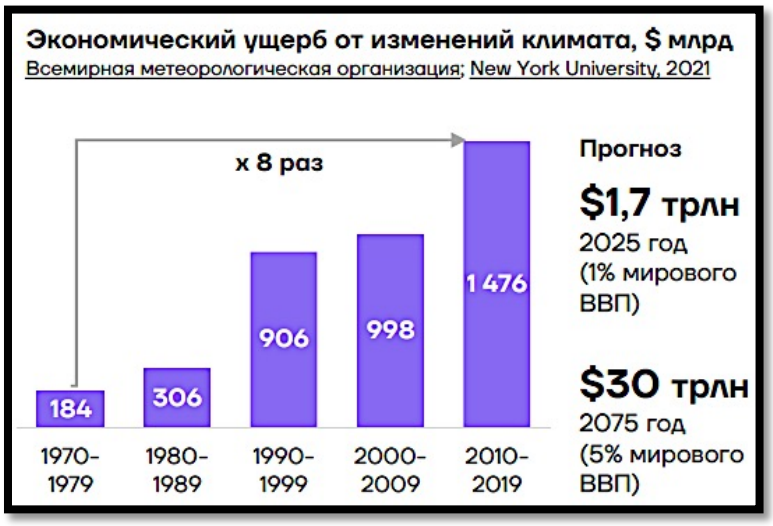


Рис. 4. Экономический ущерб от изменений климата, в долларах США

Человечество активно борется с глобальными изменениями климата различными способам. Однако ставка при Четвёртом Энергетическом Переходе сугубо на «зелёную энергетику» доказало свою полную несостоятельность. Т.к. вместо стабилизации цен и увеличения доступности энергии для населения, стал наблюдаться обратный эффект. А глобальный энергетический кризис, который начался с III квартала 2021 года, создал кризисные ситуации во многих странах мира [1, 5, 6]. В странах Европейского Союза и Великобритании, начался процесс деиндустриализации. Но при этом наблюдается комплесный кризис жизни в этих странах. Об этом говорят самые важные данные – физической экономики выраженные в индустриальном производстве, которые невозможно спрятать за ростом котировок акций. Это представлено в таблице.

Таблица

Индустриальное производство на март 2024 года

Индустриальное производство на март 2024 года					
	В % от 2022	6 мес. среднее	В % от 2019	В % от 2007	В % от 2000
Мир в целом	101,16%	101,18%	107,56%	135,89%	169,63%
«Развитые» страны	98,65%	98,76%	98,30%	102,87%	115,61%
Китай	107,00%	106,07%	137,65%	359,40%	960,27%
Россия	108,50%	105,22%	115,89%	139,62%	209,32%
Индия	103,80%	106,59%	113,84%	186,34%	314,34%
США	99,77%	99,92%	99,52%	101,31%	111,13%
Германия	94,47%	95,81%	87,76%	94,71%	112,88%
Италия	96,69%	97,68%	95,16%	79,42%	80,24%
Франция	100,80%	100,82%	93,30%	87,39%	90,70%
Великобритания	100,53%	100,52%	96,90%	92,03%	101,32%
Япония	93,68%	97,37%	87,02%	80,07%	86,79%
Польша	100,82%	99,83%	125,62%	195,63%	313,87%

Именно энергообеспеченность является основным драйвером развития современных экономик мира, где концентрация ресурсов и создания инфраструктуры Индустрии 4.0., позволяет повышать уровень жизни, но при этом растёт потребление энергии, что требует всё большого количества видов энергоносителей. А ВИЭ не смогут обеспечить стремительный рост, а приведёт лишь к падению на «точку 0» – 1900 год, когда уровень энергетической рентабельности был приблизительно таким же, как при использовании СЭС и ВЭС в наши дни. Умные города используют технологии 5 поколения передачи данных, используют для анализа умные камеры, которые анализируются в огромных и мощных дата-центрах. И всё это требует редкоземельные металлы, ископаемое топливо, электроэнергию. А если в фундамент нового Технологического Уклада будет заложен слабый фундамент ВИЭ, человечество будет ждать ещё большее количество социально-экономических катастроф. А любые прогностические модели роста численности населения будут недействительны из-за энергетической бедности, что приведёт к сокращению численности населения. Ведь законы физической экономики никто не может изменить. Поток свободной энергии должен увеличиваться, в противном случае выстроенная текущая инфраструктура станет слишком энергетически дорогой для поддержания и нас ждёт откат на более низкие энергетические уровне. Сейчас это наблюдается в Европейском Союзе, Великобритании, США и Японии, где наблюдается процессы социально-экономического системного упадка, кризиса жизни и деиндустриализации. Деиндустриализация в современных реалиях – это смерть крупных городов, которые не смогут поддерживать на достаточном уровне жизнь общества. Ведь вся современная инфраструктура концентрируется в крупных агломерациях и только благодаря качественному контролю, использованию стальной энергии, которую дают АЭС, ГЭС и ТЭС (а также их виды) – энергетический переход станет возможен.

Список литературы

1. Антипин А.А. Модернизация ТЭК и переход к Индустрии 5.0. на основе цифровых технологий Индустрии 4.0 / А.А. Антипин, В.И. Силаев, З.А. Кодоев [и др.] // Проблемы автоматизации. Региональное управление. связь и акустика: Сборник трудов XII Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2023 года. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2023. – С. 285–291. – EDN QPRBLW.

2. Клюев, Р.В. Климатическое влияние на энергетику Европейского союза на примере Германии вследствие провальных энергетических реформ в 2009–2010 гг. И катастрофическое положение энергетики Европы в эпоху глобальных кризисов / Р.В. Клюев, О.А. Гаврина, В.И. Силаев // Вести высших учебных заведений Черноземья. – 2022. – Т. 18, № 2(68). – С. 14–25. – DOI 10.53015/18159958_2022_18_2_14. – EDN EMVCUF.

3. Силаев, В.И. Влияние городов-мегаполисов на экономику стран с использованием технологий Индустрии 4.0. и технологий 5 поколения передачи данных 5G / В.И. Силаев, А.В. Хосаев, К.Ю. Цховребов [и др.] // Проблемы автоматизации. Региональное управление. связь и акустика: Сборник трудов XII Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2023 года. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2023. – С. 328–333. – EDN ZOKNWJ.

4. Силаев, В.И. Цифровая модернизация ТЭК на основе Индустрии 5.0.: Экстримтехнологии искусственного интеллекта / В.И. Силаев, Б.Д. Хасцаев // Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и акустика: Сборник трудов XI Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2022 года / Сост. Ю.Б. Щемелева, С.В. Кирильчик, А.Я. Номерчук. – Ростов-на-Дону – Таганрог: Южный федеральный университет, 2022. – С. 391–397. – EDN OAOIUO.

5. Силаев, В.И. Проблематика использования «зелёной энергетики» в Российской Федерации и в мире в Эпоху Глобальных Кризисов / В.И. Силаев, Р.В. Клюев // Энергетика будущего – цифровая трансформация: Сборник трудов III всероссийской научно-практической конференции, Липецк, 14–15 декабря 2022 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2022. – С. 243–247. – EDN WJSZKR.

6. Силаев В.И. Умные города будущего на основе Индустрии 4.0. с использованием 5 поколения технологий передачи данных (5G) / В.И. Силаев, П.С. Фоменко, З.Э. Хамикоев [и др.] // Проблемы автоматизации. Региональное управление. связь и акустика: Сборник трудов XII Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2023 года. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2023. – С. 334–339. – EDN XKQKFQ.

7. Силаев, В.И. Перспективы энергетики в Эпоху Глобальных Кризисов / В.И. Силаев, Б.М. Наниева // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы III Всероссийской молодежной научно-практической конференции, посвященного актуальным вопросам развития топливно-энергетического комплекса, Кемерово, 12–14 ноября 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 230-1-230-5. – EDN AZYNPC.

Силаев В.И.
студент
Научный руководитель: ***Гаврина О.А.***
к.т.н., доцент,
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
Россия, Владикавказ

ОПЫТ ПЕРЕХОДА ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ЗЕЛЁНУЮ ЭНЕРГЕТИКУ В ЕВРОПЕЙСКОМ СОЮЗЕ И ПРОЕКТЫ ЗЕЛЁНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. Основа любой экономики в современных реалиях – это промышленность, а прежде всего – производство металлов. Это один из самых энергоёмких процессов, которые есть в экономике. От доступности зависит насколько будет эффективным производство. Опыт Европейского Союза крайне показателен, как из-за неверной

ставки на прерывистую и дорогостоящую генерацию можно потерять множество производств. При этом создание зелёных производств процесс ещё более дорогой и сложный. Только повышение экологичности производства позволяет добиться желаемого результата – избежать излишних штрафов за углеродный след.

Ключевые слова: умные города; энергетический переход; глобальный энергетический кризис; индустрия 4.0.; индустрия 5.0.; глобальные изменения климата; зелёная энергетика.

Silaev V.I.
Student
Scientific Advisor: ***Gavrina O.A.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University)
Russia, Vladikavkaz

THE EXPERIENCE OF INDUSTRY'S TRANSITION TO GREEN ENERGY IN THE EUROPEAN UNION AND GREEN PRODUCTION PROJECTS

Abstract. The basis of any economy in modern realities is industry, and above all, the production of metals. This is one of the most energy-intensive processes that exist in the economy. The availability depends on how efficient the production will be. The experience of the European Union is extremely indicative of how many industries can be lost due to an incorrect bet on intermittent and expensive generation. At the same time, the creation of green industries is an even more expensive and complex process. Only an increase in the environmental friendliness of production makes it possible to achieve the desired result – to avoid unnecessary fines for the carbon footprint.

Keywords: smart cities; energy transition; global energy crisis; industry 4.0.; industry 5.0.; global climate change; green energy.

Для ускорения достижения углеродной нейтральности в Европейском Союзе ввели финансовый инструмент за «углеродный след», а также «зелёные сертификаты» [7, 2, 3]. Которые должны подтверждать, что при производстве того или иного продукта использовалась энергия только с возобновляемых источников энергии. А за выбросы CO_2 (экв.) вводятся обязательные платежи. Стоимость выбросов за 1 тонну CO_2 (экв.) в евро представлен на рисунке 1.

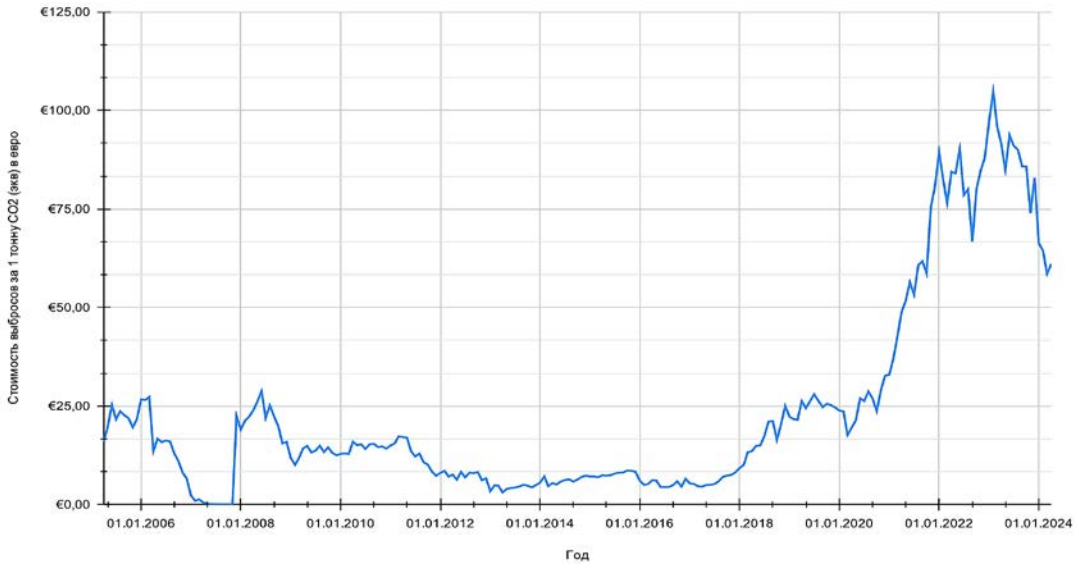


Рис. 1. Стоимость выбросов за 1 тонну CO_2 (экв.) в евро

Такая политика не могла сказать позитивно на всей индустрии производства металлов в самой Европе, а также закрытие атомных электростанций, лишение дешёвых энергоносителей из Российской Федерации, развитие ВИЭ, отказ от угольной промышленности, ограничения инвестиций в традиционную энергетику – вынуждает самих европейских производителей выносить свои производства за пределы ЕС [1, 4–6]. При этом Европа теряет статус премиального рынка из-за своих экологических стандартов.

На рисунке 2 показано сокращение производство металлов в миллионах метрических тонн с 2008 по 2023 гг. На рисунке 3 представлены все сталелитейные заводы в ЕС. На рисунке 4 сталелитейные заводы на основе доменных печей. На рисунке 5 представлена карта сталелитейных заводов на основе электродуговых печей. На рисунке 6 представлена карта сталелитейных заводов, специализирующихся на нержавеющей стали.

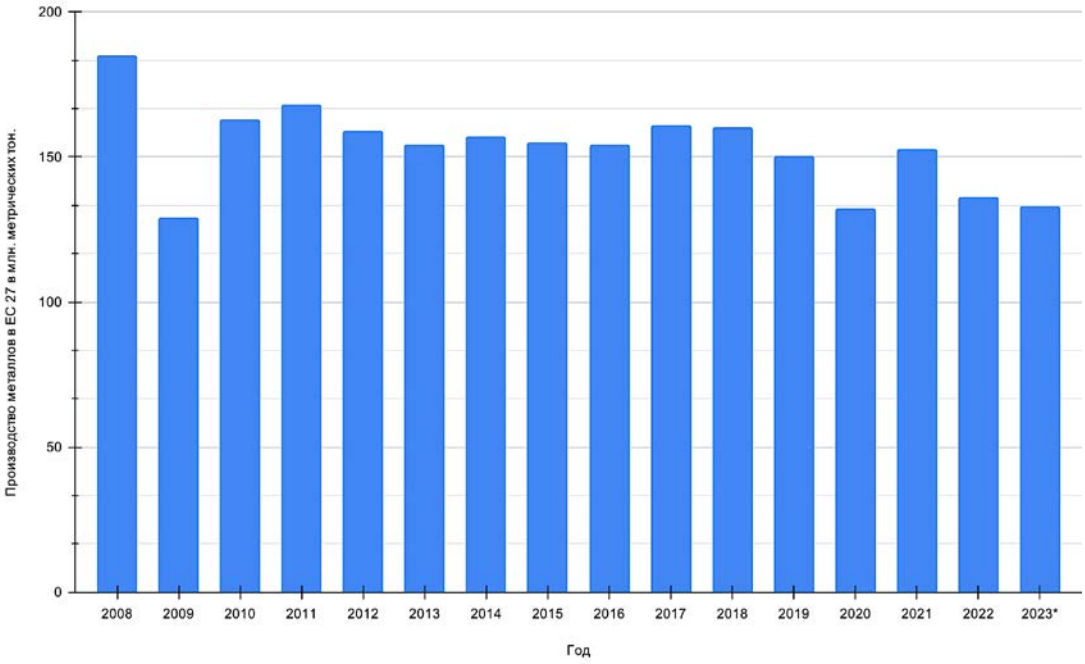


Рис. 2. Сокращение производства металлов в ЕС-27 в млн метрических тонн с 2008 по 2023 гг.

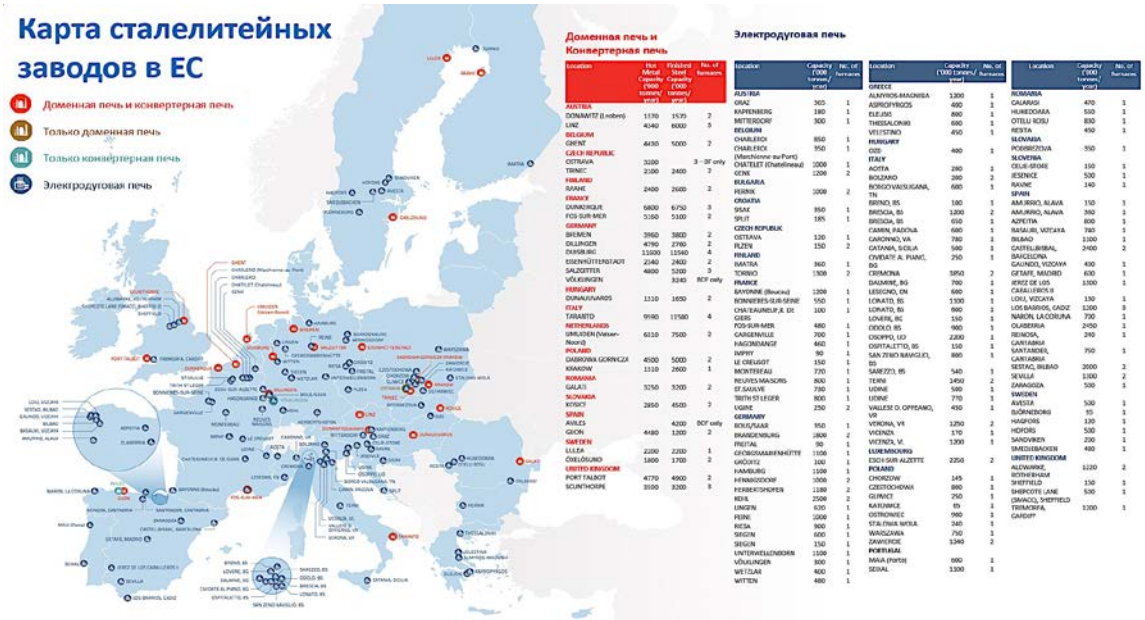


Рис. 3. Карта всех сталелитейных заводов в ЕС



Доменная печь – конвертер

Location	Hot Metal Capacity ('000 tonnes/ year)	Finished Steel Capacity ('000 tonnes/ year)	No. of furnaces
AUSTRIA			
DONAWITZ (Leoben)	1370	1570	2
LINZ	4340	6000	3
BELGIUM			
GHENT	4430	5000	2
CZECH REPUBLIC			
OSTRAVA	3200		3 – BF only
TRINEC	2100	2400	2
FINLAND			
RAAHE	2400	2600	2
FRANCE			
DUNKERQUE	6800	6750	3
FOS-SUR-MER	5160	5100	2
GERMANY			
BREMEN	3950	3820	2
DILLINGEN	4790	2760	2
DUISBURG	11600	11560	4
EISENHÜTTENSTADT	2340	2400	2
SALZGITTER	4800	5200	3
VÖLKLINGEN		3240	BOF only
HUNGARY			
DUNAUJVAROS	1310	1650	2
ITALY			
TARANTO	9590	11500	4
NETHERLANDS			
IJMUIDEN (Velsen-Noord)	6310	7500	2
POLAND			
DABROWA GORNICZA	4500	5000	2
KRAKOW	1310	2600	1
ROMANIA			
GALATI	3250	3200	2
SLOVAKIA			
KOSICE	2850	4500	2
SPAIN			
AVILES		4200	BOF only
GIJON	4480	1200	2
SWEDEN			
LULEA	2200	2200	1
ÖXELÖSUND	1800	1700	2
UNITED KINGDOM			
PORT TALBOT	4770	4900	2
SCUNTHORPE	3590	3200	3

Рис. 4. Карта сталелитейных заводов на основе доменных печей



Электродуговая печь

Location	Capacity ('000 tonnes/ year)	No. of furnaces
AUSTRIA		
GRAZ	365	1
KAPFENBERG	180	1
MITTERDORF	300	1
BELGIUM		
CHARLEROI	850	1
CHARLEROI (Marchienne-au-Pont)	350	1
CHATELET (Chatelineau)	1000	1
GENK	1200	2
BULGARIA		
PERNIK	1000	2
CROATIA		
SISAK	350	1
SPLIT	185	1
CZECH REPUBLIC		
OSTRAVA	120	1
PLZEN	150	2
FINLAND		
IMATRA	360	1
TORNIO	1300	2
FRANCE		
BAYONNE (Boucau)	1200	1
BONNIERES-SUR-SEINE	550	1
CHATEAUNEUF.S. DE GIERS	100	1
FOS-SUR-MER	480	1
GARGENVILLE	700	1
HAGONDANGE	460	1
IMPHY	90	1
LE CREUSOT	150	1
MONTEREAU	720	1
NEUVES MAISONS	800	1
ST.SAULVE	730	1
TRITH ST LEGER	800	1
UGINE	250	2
GERMANY		
BOUS/SAAR	350	1
BRANDENBURG	1800	2
FREITAL	90	1
GEORGSMARIENHÜTTE	1100	1
GRÖDITZ	100	1
HAMBURG	1100	1
HENNIGSDORF	1000	2
HERBERTSHOFEN	1180	2
KEHL	2500	2
LINGEN	620	1
PEINE	1000	1
RIESA	900	1
SIEGEN	600	1
SIEGEN	150	1
UNTERWELLENBORN	1100	1
VÖLKLINGEN	300	1
WETZLAR	400	1
WITTEN	480	1

Location	Capacity ('000 tonnes/ year)	No. of furnaces
GREECE		
ALMYROS-MAGNISIA	1200	1
ASPROPYRGOS	400	1
ELEUSIS	800	1
THESSALONIKI	600	1
VELESTINO	450	1
HUNGARY		
OZD	400	1
ITALY		
AOSTA	260	1
BOLZANO	200	2
BORGO VALSUGANA, TN	600	1
BRENO, BS	100	1
BRESCIA, BS	1200	2
BRESCIA, BS	650	1
CAMIN, PADOVA	600	1
CARONNO, VA	780	1
CATANIA, SICILIA	500	1
CIVIDATE AL PIANO, BG	250	1
CREMONA	3850	2
DALMINE, BG	700	1
LESEGNO, CN	600	1
LONATO, BS	1100	1
LONATO, BS	600	1
LOVERE, BG	150	1
ODOLO, BS	900	1
OSOPPO, UD	2200	1
OSPITALETTO, BS	150	1
SAN ZENO NAVIGLIO, BS	800	1
SAREZZO, BS	540	1
TERNI	1450	2
UDINE	500	1
UDINE	770	1
VALLESE D. OPPEANO, VR	450	1
VERONA, VR	1250	2
VICENZA	170	1
VICENZA, VI.	1200	1
LUXEMBOURG		
ESCH-SUR-ALZETTE	2250	2
POLAND		
CHORZOW	145	1
CZESTOCHOWA	800	1
GLIWICE	250	1
KATOWICE	65	1
OSTROWIEC	900	1
STALOWA WOLA	240	1
WARSZAWA	750	1
ZAWIERCIE	1340	2
PORTUGAL		
MAIA (Porto)	600	1
SEIXAL	1100	1

Location	Capacity ('000 tonnes/ year)	No. of furnaces
ROMANIA		
CALARASI	470	1
HUNEDOARA	550	1
OTELU ROSU	830	1
RESITA	450	1
SLOVAKIA		
PODBREZOVA	350	1
SLOVENIA		
CELJE-STORE	150	1
JESENICE	500	1
RAVNE	140	1
SPAIN		
AMURRIO, ALAVA	150	1
AMURRIO, ALAVA	360	1
AZPEITIA	800	1
BASAURI, VIZCAYA	740	1
BILBAO	1100	1
CASTELLBISBAL, BARCELONA	2400	2
GALINDO, VIZCAYA	400	1
GETAFE, MADRID	600	1
JEREZ DE LOS CABALLEROS II	1300	1
LODU, VIZCAYA	130	1
LOS BARRIOS, CADIZ	1200	3
NARON, LA CORUNA	700	1
OLABERRIA CANTABRIA	2450	1
REINOSA, CANTABRIA	240	1
SANTANDER, CANTABRIA	750	1
SESTAO, BILBAO	2000	2
SEVILLA	1300	2
ZARAGOZA	500	1
SWEDEN		
AVESTA	500	1
BJÖRNEBORG	95	1
HAGFORS	120	1
HOFORS	500	1
SANDVIKEN	200	1
SMEDJEBACKEN	480	1
UNITED KINGDOM		
ALDWARKE, ROTHERHAM SHEFFIELD	1220	2
SHEFFIELD	150	1
SHEFCOTE LANE (SMACC), SHEFFIELD	500	1
TREMORFA, CARDIFF	1200	1

Рис. 5. Карта сталелитейных заводов на основе электродуговых печей

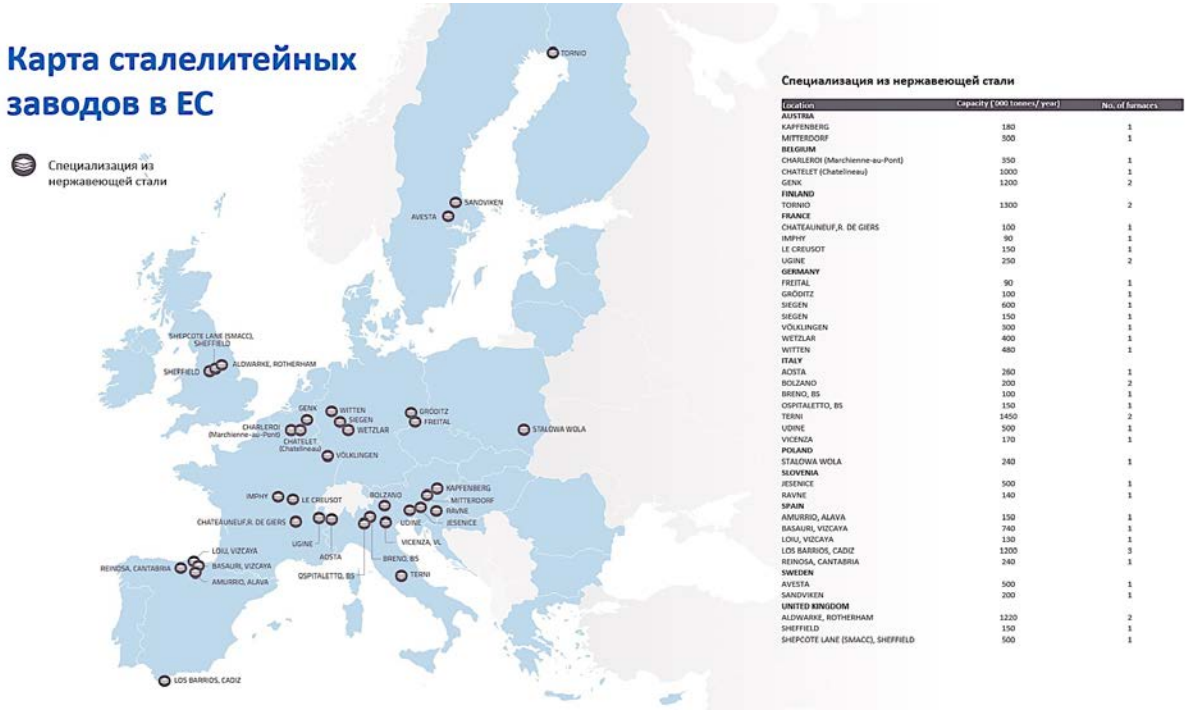


Рис. 6. Карта сталелитейных заводов специализирующихся на нержавеющей стали

Однако инвестиции европейских промышленников в экологичные технологии на металлургических заводах позволили создать множество проектов, которые позволяют сохранять производство даже с учётом колоссального роста тарифов на электроэнергию, при этом значительно сократив выбросы парниковых газов. Более детальная инфографика проектов в ЕС представлена на рисунке 7.

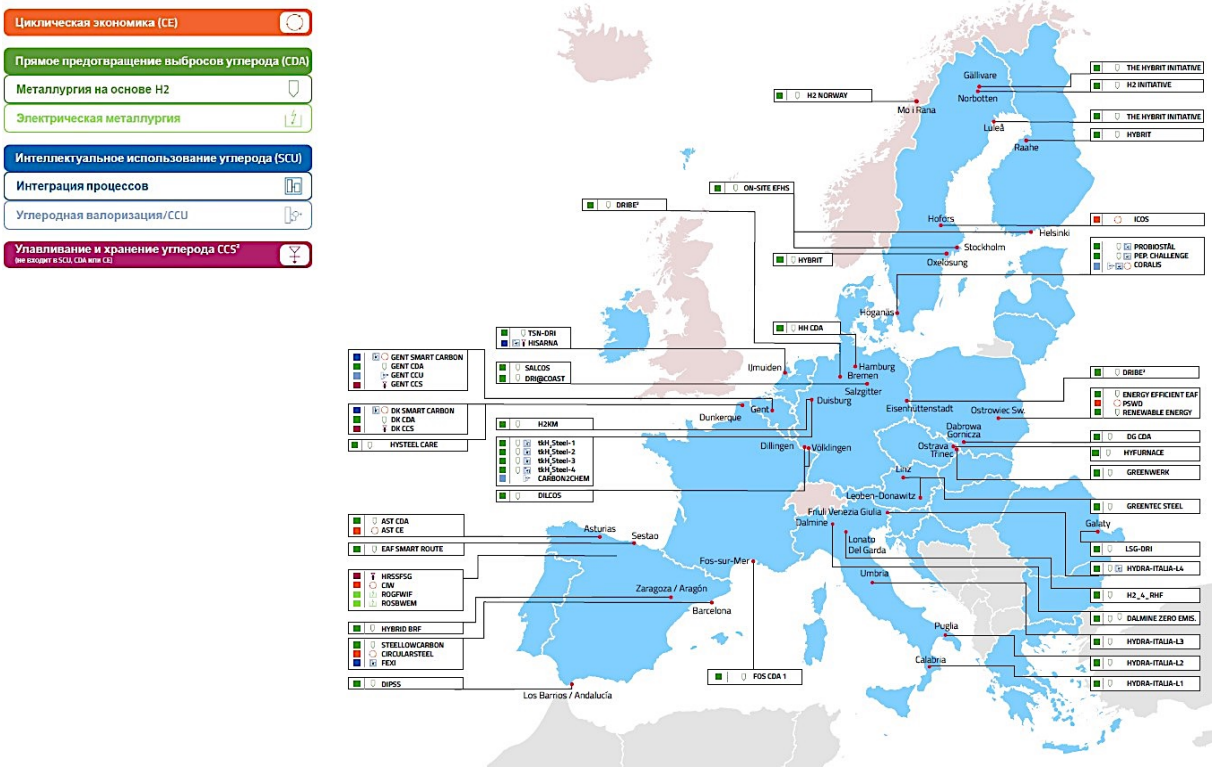


Рис. 7. Проекты в промышленности, специализирующиеся на использовании «зелёных технологий»

Несмотря на сложности, которые несёт использование ВИЭ и тенденцию к деиндустриализации, некоторые проекты позволяют выживать сложным и энергоёмким производствам даже к таким условиям. Это говорит о том, что полный отказ от ВИЭ также невозможен. Необходимо их использовать их там, где это оправданно и рентабельно со всех сторон. Только комплексный подход поможет добиться настоящей углеродной нейтральности к 2050 году, без вреда для экономики и жизни простых людей.

Список литературы

1. Антипин А.А. Модернизация ТЭК и переход к Индустрии 5.0. на основе цифровых технологий Индустрии 4.0 / А.А. Антипин, В.И. Силаев, З.А. Кодоев, [и др.] // Проблемы автоматизации. Региональное управление. связь и акустика: Сборник трудов XII Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2023 года. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2023. – С. 285–291. – EDN QPRBLW.

2. Клюев, Р.В. Климатическое влияние на энергетику Европейского союза на примере Германии вследствие провальных энергетических реформ в 2009–2010 гг. И катастрофическое положение энергетики Европы в эпоху глобальных кризисов / Р.В. Клюев, О.А. Гаврина, В.И. Силаев // Вести высших учебных заведений Черноземья. – 2022. – Т. 18, № 2(68). – С. 14–25. – DOI 10.53015/18159958_2022_18_2_14. – EDN EMVCUF.

3. Силаев, В.И. Влияние городов-мегаполисов на экономику стран с использованием технологий Индустрии 4.0. и технологий 5 поколения передачи данных 5G / В.И. Силаев, А.В. Хосаев, К.Ю. Цховребов [и др.] // Проблемы автоматизации. Региональное управление. связь и акустика: Сборник трудов XII Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2023 года. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2023. – С. 328–333. – EDN ZOKNWJ.

4. Силаев, В.И. Цифровая модернизация ТЭК на основе Индустрии 5.0.: Экстримтехнологии искусственного интеллекта / В.И. Силаев, Б.Д. Хасцаев // Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и акустика: Сборник трудов XI Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2022 года / Сост. Ю.Б. Щемелева, С.В. Кирильчик, А.Я. Номерчук. – Ростов-на-Дону – Таганрог: Южный федеральный университет, 2022. – С. 391–397. – EDN OAOIUO.

5. Силаев, В.И. Проблематика использования «зелёной энергетики» в Российской Федерации и в мире в Эпоху Глобальных Кризисов / В.И. Силаев, Р.В. Клюев // Энергетика будущего – цифровая трансформация: Сборник трудов III всероссийской научно-практической конференции, Липецк, 14–15 декабря 2022 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2022. – С. 243–247. – EDN WJSZKR.

6. Силаев В.И. Умные города будущего на основе Индустрии 4.0. с использованием 5 поколения технологий передачи данных (5G) / В.И. Силаев, П.С. Фоменко, З.Э. Хамикоев [и др.] // Проблемы автоматизации. Региональное управление. связь и акустика: Сборник трудов XII Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2023 года. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2023. – С. 334–339. – EDN XKQKFQ.

7. Силаев, В.И. Перспективы энергетики в Эпоху Глобальных Кризисов / В.И. Силаев, Б.М. Наниева // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы III Всероссийской молодежной научно-практической конференции, посвященного актуальным вопросам развития топливно-энергетического комплекса, Кемерово, 12–14 ноября 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 230-1-230-5. – EDN AZYNPC.

Паимцев Г.П.
студент
Научный руководитель: ***Белова О.С.***
к.т.н., доцент,
НИУ «МЭИ»,
Россия, Москва

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗРЯДА МОЛНИИ НА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

Аннотация. В данной статье описана методика моделирования воздействия грозовой активности на современные волоконно-оптические линии связи. В работе представлен подход, основанный на использовании установки «ГРОЗА», разработанной на кафедре «ТЭВН» НИУ «МЭИ». В ходе экспериментальных исследований выявлено влияние электромагнитного излучения разрядов из искусственного грозового облака на передаваемый по волоконно-оптическому кабелю сигнал, измерена напряженность электрического поля, создаваемого искусственным грозовым и изменение напряженности поля во время разрядов из облака вблизи оптического кабеля.

Ключевые слова: молния; волоконно-оптические линии связи; атмосферное электричество; грозовое облако; поляризация.

Paimtsev G.P.
Student
Scientific Advisor: ***Belova O.S.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
National Research University «Moscow Power Engineering Institute»
Russia, Moscow

MODELING OF THE ELECTROMAGNETIC EFFECT OF LIGHTNING DISCHARGE ON FIBER-OPTIC COMMUNICATION LINES

Abstract. This article describes a technique for modeling the effects of thunderstorm activity on modern fiber-optic communication lines. The paper presents an approach based on the use of the «THUNDERSTORM» installation developed at the Department of «TEVN» of the National Research University «Moscow Power Engineering Institute». In the course of experimental studies, the influence of electromagnetic radiation from discharges from an artificial thunderstorm cloud on the signal transmitted via a fiber-optic cable was revealed, the electric field strength created by an artificial thunderstorm and the change in field strength during discharges from a cloud near the optical cable were measured.

Keywords: lightning; fiber-optic communication lines; atmospheric electricity; thunderstorm cloud; polarization.

В современном мире основной объем информации передается по сетям волоконно-оптической связи (ВОЛС), которые обеспечивают высокую скорость передачи данных. Однако увеличение пропускной способности таких сетей выявило проблему их чувствительности к атмосферным явлениям, особенно к разрядам атмосферного электричества во время гроз. Изучение воздействия грозовой активности на современные линии связи и его последствий для скорости передачи данных становится важным направлением исследований. В настоящее время проблему исследуют с использованием различных методов и технологий. Рассмотрим некоторые из них. Наиболее информативными являются натурные измерения. Результаты исследования [4] работы ВОЛС в реальных условиях выявили изменение вектора состояния поляризации при разрядах молний вблизи трассы линии связи.

Одним из направлений исследований является математическое моделирование физических процессов [5]. Исследователи используют теоретический анализ для моделирования атмосферных условий, включая грозовую активность, и их воздействие на сигнал связи. Это позволяет им анализировать различные сценарии и предсказывать возможные эффекты на сигналы передачи данных.

Еще одним способом изучения воздействия грозовой активности на волоконно-оптические линии связи является физическое моделирование разрядов молнии. Как правило, для этих целей используют генераторы тока молнии. Эти устройства создают электрические разряды, форма импульса и амплитуда которых приближены к реальным молниям. Проведение экспериментов с помощью генераторов тока молнии позволяет ученым точно контролировать условия и параметры грозовой активности, а также место удара [3].

Однако, подобные эксперименты не позволяют учесть воздействие грозового облака, а также разнообразие форм длинных искровых разрядов, влияющих на их электромагнитное излучение. В данной работе описана методика моделирования электромагнитного воздействия разряда молнии и грозового облака на волоконно-оптические линии связи, с использованием специализированного экспериментально-измерительного комплекса «ГРОЗА», *способного создавать исскуственные грозовые облака.*

Комплекс «ГРОЗА» представляет собой экспериментальную установку, разработанную на кафедре «Техники и электрофизики высоких напряжений» НИУ «МЭИ». Установка предназначена для осуществления фундаментальных исследований процессов формирования разрядов молнии. В том числе она может быть использована для проведения исследований, направленных на защиту электронной техники и информационных систем от электромагнитных помех, вызванных воздействием различных факторов, таких как молния или электростатические разряды. Установка позволяет создавать искусственные грозовые ячейки различной полярности и обеспечивает формирование различных разрядов молний.

Общий вид экспериментального комплекса представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Фотография экспериментального комплекса «ГРОЗА»:
1 – заземлённые электростатические экраны; 2 – сопло генератора заряженного аэрозоля; 3 – стержневой электрод со сферической вершиной; 4 – антенна, измеряющая ток смещения; 5 – антенна, измеряющая напряженность электрического поля; 6 – исследуемый диэлектрический оптический кабель

Установка включает в себя котел, где происходит подготовка перегретого пара, и генератор заряженного водного аэрозоля конденсационного типа. Этот генератор используется для зарядки частиц пара, которые выдуваются через сопло в центре заземленного электростатического экрана. Для регистрации разрядов из искусственного грозового облака на нижнем электростатическом экране установлен стержневой электрод со сферической вершиной. Каждое из созданных заряженных аэрозольных облаков имеет объем в несколько кубических метров. Нижняя ячейка расположена примерно на высоте 1 м над землей, а верхняя ячейка – на высоте 2,1 м. Сопловые устройства находятся в центре электростатических экранов на высоте 0,8 и 1,5 м над горизонтальной заземленной плоскостью. В результате образуется сильное электрическое поле в области между искусственной грозовой ячейкой и землей. Напряженность этого поля достигает 6–10 кВ/см вблизи поверхности земли и до 17-20 кВ/см у нижней границы ячейки.

Когда генератор работает при высоком токе выноса, максимальный потенциал одной ячейки искусственной грозы может достигать 1,0–1,5 МВ. Вблизи заземленной плоскости, под искусственным грозовым облаком, создается практически квазистационарное распределение электрического поля, подобное распределению поля вблизи земли при реальной грозе. На рисунке 2 приведено распределение напряженности поля вдоль заземленной плоскости под искусственным грозовым облаком отрицательной полярности.

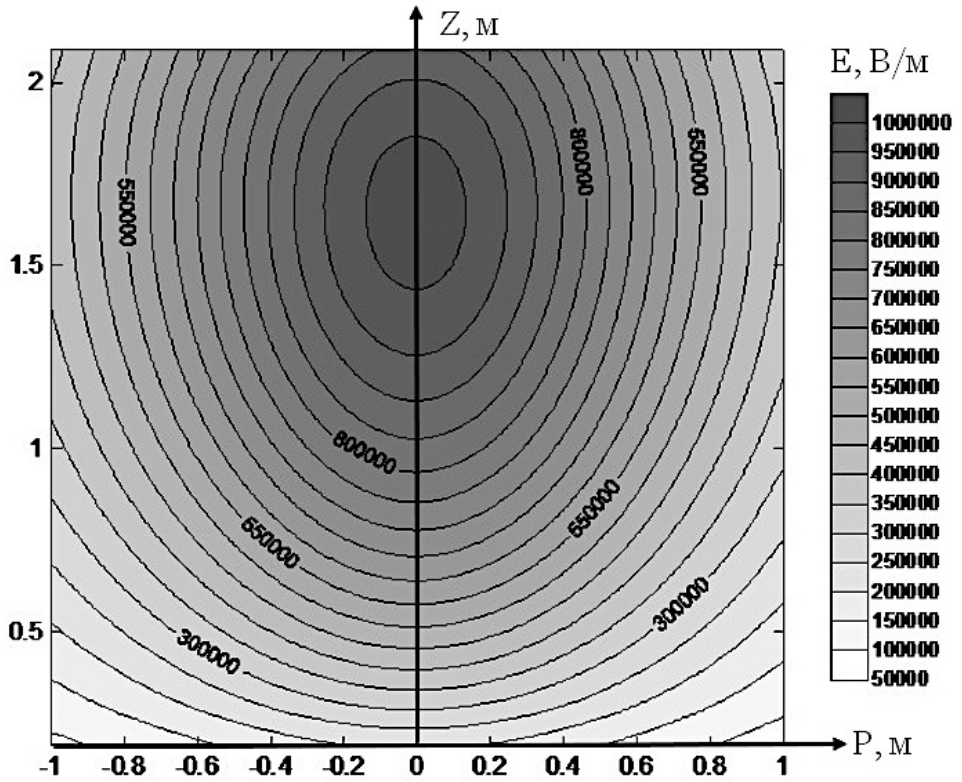


Рис. 2. Распределение напряженности поля на плоскости в промежутке «заряженное аэрозольное облако – заземленная плоскость»

Для исследования воздействия атмосферного электричества на ВОЛС, на заземленной плоскости под искусственным грозовым облаком размещался полностью диэлектрический оптический кабель. В ходе эксперимента, с помощью установки «ГРОЗА» создавалась одна искусственная грозовая ячейка отрицательной полярности. С помощью лазерного диода через оптический кабель передавалось линейно поляризован-

ное излучение. Для регистрации поворота плоскости поляризации другой конец оптического кабеля был подключен к измерителю мощности оптического сигнала. Сигнал с измерителя мощности регистрировался с помощью портативного компьютера, что позволяло записывать и анализировать полученные данные.

Поскольку мощность сигнала пропорционально квадрату косинуса угла поляризации (закон Малюса) изменение мощности, можно выявить отклонение плоскости поляризации сигнала при различных внешних воздействиях [3].

Одновременно с регистрацией сигнала, передающегося по оптоволоконному кабелю, регистрировались параметры разряда из искусственного грозового облака и его электромагнитное излучение. Проведенные ранее исследования показали влияние на передаваемый оптический сигнал не только магнитного, но и электрического поля как разряда, так и самого искусственного грозового облака [2]. Для дальнейшего исследования этого влияния к измерительному комплексу была подключена антенна, регистрирующая изменение электрического поля (поз. 5 на рис. 1).

Регистрируемые сигналы представлены на рисунке 3.

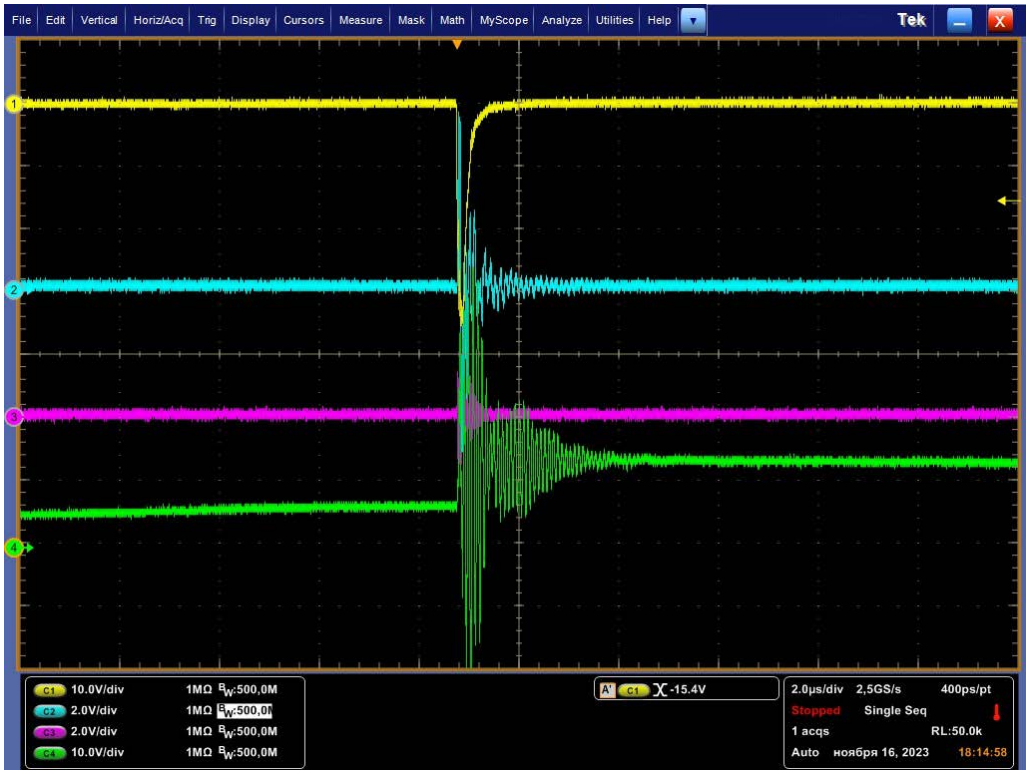


Рис. 3. Осциллограмма регистрируемых сигналов:
1 – ток разряда; 2 – ток смещения, индуцируемый на антенне (поз. 4 на рис. 1);
3 – ток смещения, регистрируемый антенной, напротив нижних границ облака;
4 – изменение электрического поля, регистрируемое антенной (поз. 5 на рис. 1)

В ходе экспериментальных исследований, было выявлено, что в отсутствии разрядов из искусственного грозового облака, напряженность электрического поля вблизи оптического кабеля составила порядка 10 кВ/см. После разрядов из искусственного грозового облака напряженность поля вблизи оптического кабеля снижалась, в среднем, в 2 раза. С помощью плоской антенны (поз. 4 на рис. 1) одновременно регистрировался ток смещения, индуцируемый вблизи оптического кабеля. Среднее значение тока смещения при разрядах из искусственного грозового облака составило около 10 А.

Таким образом, использование экспериментально-измерительного комплекса «ГРОЗА», дополненного специализированным оптическим оборудованием для мо-

делирования электромагнитного воздействия разряда молнии на волоконно-оптические линии связи является эффективным способом исследования. Уникальные возможности установки «ГРОЗА», такие как создание искусственных грозовых облаков и воспроизведение различных условий, обеспечивают более реалистичное моделирование электромагнитного воздействия молнии на оптоволоконные линии связи, по сравнению с другими методами.

Эксперименты, проводимые с помощью установки «ГРОЗА», позволяют наиболее приближенно к реальным условиям оценивать воздействие атмосферного электричества на передаваемый оптический сигнал. Такой подход не только повышает точность измерений, но и обеспечивает возможность разработки эффективных методов защиты волоконно-оптических линий связи от электромагнитных помех, вызванных молнией.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-10223, https://rscf.ru/project/23-79-10223/

Список литературы

1. Baranov M.I., Koliushko G.M., Kravchenko V.I. [et al.] Instruments and Experimental Techniques. A current generator of the artificial lightning for full-scale tests of engineering objects. T. 51. № 3. C. 401-405, 2008.

2. Belova O.S., Bolotov D.V., Kazantsev S.Yu. [et al.] Experimental Study of the Effect of Electric Fields of Thunderclouds on Fiber-Optic Communication Lines. Bull. Lebedev Phys. Inst. 50, 429–433, 2023.

3. Belova O.S., Temnikov A.G., Kazantsev S.Yu. [et al.] Physical Modeling of the Effects of Atmospheric Electricity and Lightning on Optical Distributed Telecommunication Systems. Russian Electrical Engineering, Vol. 94, No. 8, pp. 585–589, 2023. DOI: 10.3103/S1068371223080047.

4. Charlton D., Clarke S., Doucet D. [et al.] «Field measurements of SOP transients in OPGW with time and location correlation to lightning strikes», Optics Express 25, vol. 9, pp. 9689-9696, 2017.

5. Krummrich P.M., Ronnenberg D., Schairer W. [et al.] «Demanding response time requirements on coherent receivers due to fast polarization rotations caused by lightning events», Optics Express 14, vol. 11, pp. 12442-12457, 2016.

Сано Шема Рене
студент
Научный руководитель: ***Сигитов О.Ю.***
к.т.н.,
Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы,
Россия, Москва

РАСКРЫТИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АФРИКИ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ: ПУТЬ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

Аннотация. Африка находится на пороге значительной энергетической революции. Обладая огромными природными ресурсами и острой потребностью в устойчивом развитии, континент имеет хорошие возможности для использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для удовлетворения растущих потребностей в энергии, одновременно решая экологические проблемы. В этой публикации мы рассмотрим потен-

циал развития возобновляемых источников энергии в Африке, их проблемы и преимущества интеграции в электроэнергетические системы на континенте.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии; ветровые электростанции; энергетика.

Sano Shema Rene
Student
Scientific Advisor: ***Sigitov O.Yu.***
Candidate of Technical Sciences
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
Russia, Moscow

UNLOCKING AFRICA'S RENEWABLE ENERGY OPPORTUNITIES: THE PATH TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract. Africa is on the verge of a significant energy revolution. With huge natural resources and an urgent need for sustainable development, the continent is well positioned to use renewable energy sources (RES) to meet growing energy needs while solving environmental problems. In this publication, we will look at the potential for the development of renewable energy sources in Africa, their problems and the benefits of integration into electricity systems on the continent.

Keywords: renewable energy sources; wind farms; energy.

Африка располагает множеством возобновляемых источников энергии, включая солнечную, ветровую, гидроэнергетическую, биомассу и геотермальную энергию. Эти ресурсы распределены по всему континенту, обеспечивая многочисленные варианты выработки энергии. Сам по себе солнечный потенциал огромен, и большие участки континента круглый год получают большое количество солнечной энергии (рис. 1) [1]. Аналогичным ситуация и с ветровыми ресурсами, которые особенно сконцентрированы вокруг береговых линий и в горных местах (рис. 2) [2].

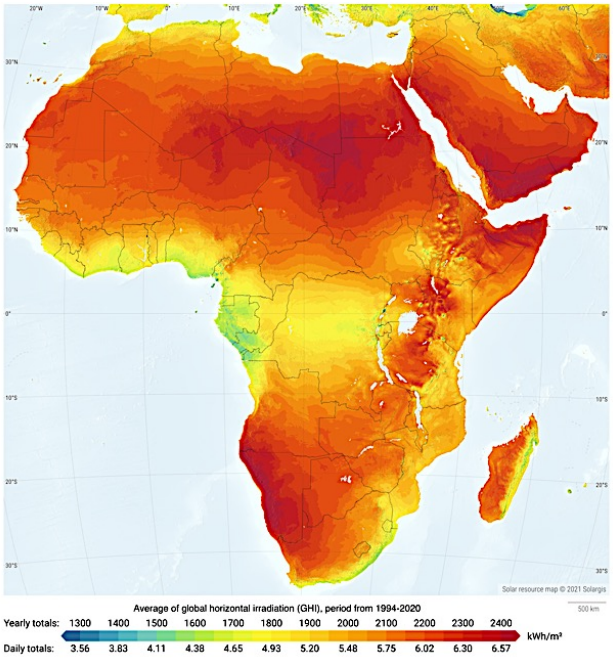


Рис. 1. Среднемноголетнее глобальное горизонтальное облучение за период 1994–2020 гг. в Африке

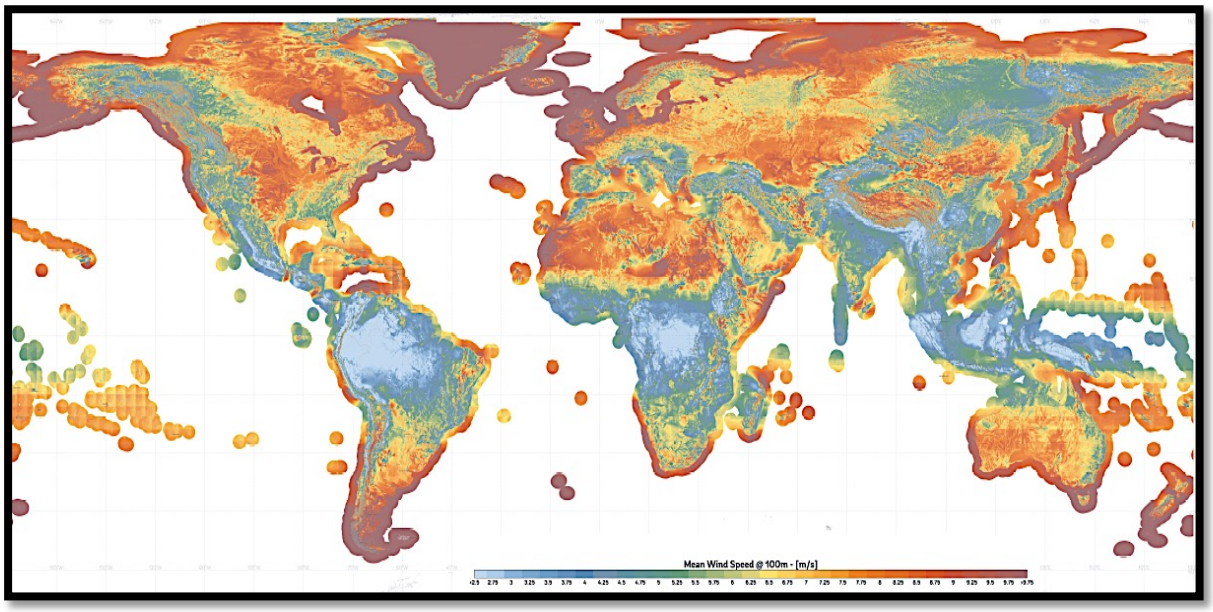


Рис. 2. Среднемноголетняя скорость ветра в мире по историческим данным 1998–2017 гг.

Кроме того, Африка обладает огромным гидроэнергетическим потенциалом, поскольку для выработки гидроэнергии доступно несколько рек и водопадов. Геотермальная энергия, которой в основном пренебрегают, обладает потенциалом в районах с геотермальной активностью, таких как Восточноафриканский разлом.

Проблемы внедрения возобновляемых источников энергии. Несмотря на свой огромный потенциал, производство возобновляемой энергии в Африке сталкивается с рядом проблем. К ним относятся [5, с. 2.39]:

– недостаточные финансовые ресурсы;

– отсутствие развитой электросетевой инфраструктуры;

– относительно низкая маневренность энергосистемы для компенсации колебаний мощности ВИЭ;

– правительственные и юридические препятствия, а также нехватка специализированных технических специалистов.

Строительство ветровых электростанций (ВЭС) в свою очередь требует особых условий при строительстве и доставке компонентов ветровых турбин (ВТ) [3, 4]:

– транспортировка тяжеловесных грузов при высокой температуре наружного воздуха затруднена в связи с плавлением асфальта под массой транспортирующих средств;

– объекты дорожной инфраструктуры: путепроводы, мосты, эстакады, трубопроводы, воздушные линии электропередачи, кабели связи и питания, повороты, развязки, перекрестки, дорожные знаки могут являться препятствием при доставке компонентов ВТ;

– подготовка логистических цепочек доставки компонентов к месту строительства содержит значительное количество согласований с федеральными органами исполнительной власти, органами местного самоуправления, транспортными компаниями. В некоторых случаях необходимо провести реконструкцию или модернизацию существующей инфраструктуры;

– наличие специальной техники и специалистов для постройки ветровой электростанции (например, подъемный кран, транспортные средства для доставки компонентов ВТ);

– доступность к существующей транспортной инфраструктуре (причалы для доставки компонентов ВТ и дорог общего пользования, пригодных для перевозки тяжелых транспортных средств).

Однако эти проблемы открывают возможности для развития энергетического сектора в странах Африки и сотрудничества с другими странами в части экспорта электрической энергии.

Преимущества внедрения возобновляемых источников энергии. Внедрение возобновляемых источников энергии, несмотря на указанные препятствия, имеет много преимуществ для Африки. Возобновляемые источники энергии предлагают множество преимуществ, включая:

– высокую скорость строительства ветровых и солнечных электростанций (до трех лет) относительно других типов электростанций;

– повышение энергетической безопасности и энергонезависимости;

– снижение зависимости от иностранного ископаемого топлива;

– создание рабочих мест и финансовых возможностей;

– сокращение выбросов парниковых газов и предотвращение изменения климата.

Кроме того, частные потребители электрической энергии могут получить доступ к чистой и надежной энергии благодаря локализованным решениям в области возобновляемых источников энергии, таким как автономные солнечные батареи, которые обеспечивают их ресурсами для продуктивной деятельности.

Выводы. Энергетический переход Африки основан на использовании возобновляемых источников энергии в качестве средства достижения устойчивого развития при одновременном удовлетворении ее энергетических потребностей. Страны Африки обладают конкурентоспособными преимуществами для развития солнечной и ветроэнергетики, сопоставимыми с другими странами. Учитывая площадь свободных территорий, в будущем Африка может стать не только одним из лидеров по развитию возобновляемой энергетики, но и экспортером возобновляемой энергии в страны Европы, в которых свободные территории для строительства новых ветровых и солнечных электростанций с каждым годом сокращаются.

Список литературы

1. Информационный ресурс: https://solargis.com/maps-and-gis-data/download /africa
2. Информационный ресурс: https://globalwindatlas.info/ru/
3. Barrow Borough Council. Suitable Areas for Wind Energy. Techn. Rep. 2018.
4. EU Guidance on Wind Energy Development in Accordance with the EU Nature Legislation. 2011.
5. United Nations Industrial Development Organization: Module 2 The energy sector in Africa. URL: https://www.unido.org/sites/default/files/2009-02/Module2_0.pdf

Секция 6
ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ДЕЛО И СМИ: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

Аринский А.В.
студент
Научный руководитель: ***Сафронова С.А.***
старший преподаватель,
Российский новый университет,
Россия, Москва

ОСОБЕННОСТИ РЕДАКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «НАУКА»: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности редакторской подготовки научных журналов в издательстве «Наука». Анализируются современные методы и подходы к редактированию и публикации научных исследований. Обсуждаются актуальные проблемы, которые возникают при редакторской подготовке, и предлагаются решения для их преодоления. Значимость статьи заключается в возможности применения полученных результатов для оптимизации работы издательств, улучшения качества научных журналов и развития научного сообщества в целом.

Ключевые слова: редакторская подготовка, научный журнал, издательство «Наука».

Arinskiy A.V.
Student
Scientific Advisor: ***Safronova S.A.***
Senior Lecturer
Russian New University
Russia, Moscow

FEATURES OF EDITORIAL PREPARATION OF SCIENTIFIC JOURNAL IN PUBLISHING HOUSE "NAUKA": DEVELOPMENT TRENDS

Abstract. The article discusses the features of the editorial preparation of scientific journals in the publishing house "Nauka". Modern methods and approaches to the editing and publication of scientific research are analyzed. The current problems that arise during editorial preparation are discussed and solutions to overcome them are proposed. The significance of the article lies in the possibility of applying the results obtained to optimize the work of publishing houses, improve the quality of scientific journals and develop the scientific community as a whole.

Keywords: editorial training, scientific journal, publishing house «Nauka».

Введение

В современном мире научные журналы играют важную роль, способствуя развитию науки, обеспечивая престиж профессии ученого. Их количество постепенно увеличивается, при этом растет и читательская аудитория. Работа над научным журналом –

сложный процесс, требующий профессионального подхода. Одна из ключевых составляющих научного издания – его редколлегия, в которую входят авторитетные ученые, академики и профессора в различных областях деятельности, а также научные редакторы. Научный редактор, как правило, оценивает качество научного труда и его результаты**,** стремиться осуществлять свою деятельность в соответствии с нормами, установленными действующим законодательством.

Важность темы обусловлена необходимостью совершенствования внутренних процессов издательства «Наука», включая повышение качества научных журналов и, как следствие, эффективности издательской деятельности; стимулирования развития научного сообщества в целом, что позволит укрепить позиции российской науки.

Рассмотрим основные этапы редакторской подготовки изданий и роль редактора в этом процессе. Проанализируем современные способы редактирования и публикации научных исследований, выделим возникающие при этом проблемы и возможные пути их решения.

Издательство «Наука» и его роль в процессе публикации научных журналов

Издательство «Наука» – одно из старейших и крупнейших издательств в России. С 2024 г. оно является главным поставщиком научных журналов Российской Академии Наук. Помимо научной литературы, издательство выпускает научно-популярные и художественные издания, среди них журнал «Природа» и серия книг «Литературные памятники», которые признаны бестселлерами.

В издательстве «Наука» публикуется более 140 научных журналов, которые охватывают различные области, такие как математика, физика, химия, биология, история и др. Данные издания – совершенно разные по структуре и содержанию – могут содержать формулы и (или) иллюстрации. Журналы рецензируются и каждый из них ориентирован на определенный круг читателей, имеют разную периодичность, а именно:

- 12 выпусков в год (ежемесячно);
- шесть выпусков в год (раз в два месяца);
- четыре выпуска в год (раз в квартал).

Чтобы избежать публикации недостоверной информации и методологических ошибок, присланные оригинальные материалы проходят достаточно длительную проверку, в том числе независимыми экспертами в соответствующих областях.

В международной практике научные журналы проходят специальную аттестацию государственными организациями, например, в Российской Федерации – Высшей аттестационной комиссией (ВАК РФ). Это гарантирует актуальность и качество публикуемых материалов, повышает доверие читателей и исследователей. [1, 2]

Основные этапы редакторской подготовки научного журнала в издательстве «Наука»

Редакторская подготовка научного журнала в издательстве «Наука» осуществляется совместными усилиями Российской академии наук (РАН) и Управления по выпуску журналов издательства «Наука» (далее – управление по выпуску журналов).

РАН отвечает за структуру научной статьи и рецензирование, а управление по выпуску журналов – корректуру, верстку, дизайн иллюстраций и загрузку научных статей и журналов на платформу РЦНИ (национальная платформа периодических научных изданий). Важно отметить, что издательство «Наука» имеет свою типографию, что позволяет оптимизировать производственный процесс.

Редакционно-издательский процесс научного журнала можно разделить на шесть этапов [8].

Первый и самый важный включает формирование структуры научного журнала, рецензирование, подготовку содержания и справочного аппарата издания. Этими процессами занимаются редакции научных журналов со стороны РАН (редколлегия). Указанные процессы занимают достаточно много времени, что может затруднить выпуск

научных журналов в срок. Вместе с формированием структуры научного журнала специалисты управления по выпуску журналов взаимодействуют с представителями редколлегий, решая рабочие вопросы технического характера.

Представители редакций или редколлегий присылают авторские материалы в издательство «Наука», которые находятся в разной степени готовности и сформированы с использованием нескольких наиболее популярных компьютерных программ, а именно:

- готовый макет научного журнала, сверстанный в InDesign;
- архивированный пакет научных статей в отдельных документах Word;
- список сверстанных научных статей в программе LaTex, которая особенно популярна среди авторов журналов физико-математической тематики. Ее применение требует установки дополнительного программного обеспечения, что может вызвать сложности при преобразовании документов в формат Word. Это замедляет рабочий процесс и создает проблемы, связанные с необходимостью переверстки и дополнительной работы корректоров и редакторов.

Управление по выпуску журналов получает информацию по протоколу передачи файлов (FTP). Это самый удобный и распространенный способ, позволяющий *ускорить процесс производства научного журнала.*

Мищенко П.В. в своем пособии отмечает, что файловая система FTP является одной из основных служб сети Интернет для передачи файлов. Она обеспечивает загрузку, доступ и хранение файлов. С помощью FTP можно, работая на своём компьютере в одном населённом пункте, подключиться к хосту – компьютеру, расположенному в другом пункте, и скачать несколько файлов. Пользователи могут скачивать различные файлы через глобальную сеть [3].

Руководством издательства «Наука» разрабатывается отдельный регламент для работы в формировании структуры научного журнала в целях оптимизации деятельности, поскольку установлено, что не все редакции знакомы с работой в службе FTP. Это даст возможность хранить данные и передавать их при поступлении запроса с помощью указанного протокола. Понимание этих терминов поможет разобраться в том, как устроена передача тяжелых файлов в сети, в том числе в большом количестве.

*На **втором** этапе* в работу включается управление по выпуску журналов. В его составе корректоры, верстальщики, переводчики, разметчики, графические дизайнеры и другие специалисты.

Следует отметить, что руководитель управления по выпуску журналов ведет строгий отбор кандидатов для работы в редакции. Перед собеседованием каждому специалисту направляется обязательное тестовое задание, на основании оценки которого специалист принимается на работу.

При этом ответственным за всю работу от получения статей до сдачи оригинала-макета в типографию является выпускающий редактор, который передает научные статьи на корректуру, где происходит проверка орфографии и пунктуации. Длительность корректуры – от одной недели в зависимости от загруженности конкретного специалиста.

Корректоры работают дистанционно, выпускающие редакторы взаимодействуют с ними по телефону или электронной почте. Так же строится работа с верстальщиками и графическими дизайнерами.

*На **третьем** этапе* после корректорской правки статьи передаются на верстку. Современная редакторская подготовка изданий допускает использование разных компьютерных программ для компоновки материалов на бумажных носителях. В настоящее время в InDesign, верстается 99 % всех рукописей, а LaTeX используется для технических рукописей, содержащих большое количество формул [4].

Математические формулы необходимо сконвертировать в правильный формат с помощью программы Mathtype, которая облегчает верстальщикам работу с формулами. В Mathtype требуется правильно настроить шрифт. Для корректного отображения

обычно используется шрифт NewtonC, однако иногда возникают трудности с открытием формул в корректном формате. Верстальщикам необходимо правильно настроить InDesign, установить скрипты для дальнейшей работы над формулами

Большинство журналов РАН двухколоночные, поэтому формулы необходимо переносить по знакам «+», «–», «=», и т.д.

*На **четвертом** этапе* происходит повторная корректорская правка сверстанных статей. Это самый сложный и длительный процесс, поскольку требует особенно повышенного внимания корректора.

***Пятый** этап* – согласование оригинала макета научного журнала с РАН. На этот этап может уйти неделя, и даже год. Это зависит от периодичности издания и скорости принятия решений руководством конкретной редакции. Ежемесячное издание требует особенно напряженной работы по ускоренному согласованию оригинал-макет.

***Шестой** этап* включает в себя несколько процессов:

- размещение электронной версии научного журнала на сайте издательства или в онлайн-хранилище. Это позволяет читателям и исследователям получить доступ к статьям и материалам журнала в электронном виде.
- Передача оригинал-макета в типографию. На этом этапе издательство передает подготовленный оригинал-макет издания типографии, которая будет заниматься печатью тиража.
- Контроль качества печати. Типография проверяет соответствие оригинал-макета требованиям заказчика и стандартам качества печати.
- Печать тиража. Типография производит печать тиража научного журнала согласно предоставленному оригинал-макету.
- Контроль качества печати тиража. Издательство и типография совместно проверяют качество печати тиража, чтобы убедиться в соответствии требованиям стандартов и отсутствии дефектов.
- Доставка тиража. Типография отправляет тираж научного журнала заказчику (издательству), который затем распространяет его среди читателей и библиотек [5].

Анализ редакторской подготовка научного журнала
«Письма в астрономический журнал».

«Письма в астрономический журнал» – это ежемесячное научное периодическое издание, которое выходит с 1975 г. Целевая аудитория журнала: учащиеся, преподаватели и исследователи.

В данном журнале публикуются статьи и срочные сообщения с результатами оригинальных исследований по всем направлениям современной астрономии и астрофизики, включая астрофизику высоких энергий, теоретическую и релятивистскую астрофизику, космологию и внегалактическую астрономию и др. Исследования, относящиеся к новым быстроразвивающимся областям астрономии и космической астрофизики, рассматриваются как приоритетные [6].

В ходе исследования редакторской подготовки научного журнала были выявлены плюсы и минусы, которые представлены в таблице.

Таблица

Редакторская подготовка журнала «Письма в астрономический журнал»

Плюсы	Минусы
Редакция научного журнала прислала сразу 4 выпуска за 2024 г. в феврале.	Все статьи были отправлены в формате LaTex.
Редакция постоянно на связи по всем вопросам, связанным с выпуском журнала.	Редакция не работает с программой Microsoft Word.
	Одна статья некорректно открывалась, и редакция не могла решить эту проблему.

Обосновывая плюсы и минусы, можно отметить, что редакция журнала проделала ответственную работу и отправила в управление по выпуску журналов четыре выпуска своевременно. Задача редакторской подготовки научного журнала имеет свои подходы к работе, которые порой неудобны для дальнейшей корректуры и верстки. Статьи могут выгрузиться из LaTex в Word некорректно, при этом может потеряться структура формул, таблиц и рисунков, на что неоднократно обращали внимание иллюстраторы и верстальщики. Следовательно, таблицы и формулы нужно будет перенабирать вручную, что намного замедлит работу. Требуется серьезный подход к этой проблеме и поиску путей ее решения.

Редакции научных журналов должны работать единообразно, это упростит работу сотрудников и всего издательства «Наука» в целом. Например, можно установить дя редакций журналов требование присылать научные статьи в Microsoft Word для внесения правок корректором, приложив при этом оригинал статьи для сверки в формате PDF. Что касается LaTex, для издательства «Наука» эта программа совершенно новая и требует дополнительных затрат на обучение работе с ней сотрудников.

Тенденции развития

Издательство «Наука» в настоящее время ведет активную работу над увеличением количества выпускаемых журналов. Основная цель развития заключается в привлечении других издательств, поскольку «Наука» стремится к расширению своего присутствия на рынке. И в этом ключе в 2024 г. издательство «Наука» и РАН вновь приступили к совместной работе. Большинство научных журналов сегодня доступны онлайн, что облегчает их поиск и чтение. Это стимулирует развитие мобильных приложений и других технологий, предоставляющих доступ к научным публикациям в более удобном для читателей формате.

Для того, чтобы выпуск журналов был на высшем уровне, следует уделить пристальное внимание развитию цифровизации и обеспечению онлайн-доступа. Управлению по выпуску журналов Издательства «Наука», следует перейти на программу для редактирования текста, которую будут использовать корректоры в работы. Например, программа InCopy, которая позволяет редакторам текстов применять стили, отслеживать правки и вносить изменения в макет документа независимо от дизайнеров, которые работают с тем же самым документом в приложении Adobe InDesign. Эту программу так же могут использовать и авторы вместо того же сложного в освоении LaTex [1].

Хочу обратить внимание на еще одну программу для обеспечения качественного редакционно-издательского процесса – AxioCat. Она включает в себя редакционно-издательскую систему AxioCat и систему управления Axiobild и AxioBob, которая автоматизирует редакционно-издательский процесс. Редакторам система AxioCat прежде всего предоставляет удобство знакомых программ: в качестве текстового редактора можно использовать текстовый редактор, встроенный в систему, Microsoft Word/Excel, и тот же Adobe InCopy. Корректорам редакционная система AxioCat предоставляет возможность, используя текстовый редактор Adobe InCopy, читать и править различные части материала, в том числе импортированного в полосу InDesign. При этом можно видеть, какими правками отличаются версии материалов, и кто вносил изменения. Для верстальщиков эта программа предоставляет плагин для программы Adobe InDesign и значительно облегчает верстку. Эту программу в настоящее время использует РИА «Стандарты и качество» [7].

Использование этих программ позволит облегчить работу издательства «Наука», но это пока трудозатратно. В дальнейшем будет проработана оптимальная система, которая даст возможность сотрудникам комфортно работать и взаимодействовать между собой.

Заключение

В результате проведенного исследования особенностей редакторской подготовки научных журналов в издательстве «Наука» выявлен ряд важных тенденций.

Для того чтобы в издательстве «Наука» выпуск журналов шёл быстрее, им необходимо перейти на программу AxioCat. Работая в этой системе, выпускающие редакторы смогут быстрее получать информацию обо всех процессах выпуска журнала. Они смогут узнавать о проблемах и требованиях к ним, выдвигать свои гипотезы и получать хороший результат. Весь массив данных будет представлять собой структурированный накопленный опыт внутри издательства «Наука».

Установлено, что в современных условиях все большее внимание уделяется не только качеству научного материала, но и форме его подачи. Редакции журналов ставят перед собой задачи по обеспечению высокого уровня научной информации, а также по оформлению статей согласно актуальным стандартам и требованиям, тогда как управление по выпуску журналов выполняет задачу.

Кроме того, изучение процесса редактирования научного журнала позволяет выявить оптимальные методы работы редакции, внедрение новых технологий и современных подходов к редактированию научной литературы. Важно отметить, что подготовка научного журнала в издательстве «Наука» – многофакторный процесс, включающий не только работу редакции, но и активное взаимодействие с авторами и рецензентами.

Список литературы

1. Издательство «Наука». – Текст: электронный / naukapublishers.ru: офиц. Сайт. – 2024. URL: https://naukapublishers.ru/ (Дата обращения: 12.04.2024).

2. Издательство «Наука» почти через десять лет возвращается в РАН. – Текст: электронный / rg.ru: офиц. сайт. – 2024. URL: https://rg.ru/2024/02/27/akademikam-dali-slovo.html. (Дата обращения: 08.04.2024).

3. Мищенко П.В. Сетевые службы FTP и DNS: учебное пособие / П.В. Мищенко. – Новосибирск: Изд-во НГТУ. – 2018. – 66 с. ISBN 978-5-7782-3731-5 . – Текст: электронный.

4. Климова О.В. Современное издательское дело: опыт редактора: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 132 с. ISBN 978-5-7996-2694-5.

5. Рябинина Н.З. Технология редакционно-издательского процесса: учебное пособие. – Москва: Логос, 2012. – 256 с. ISBN 978-5-98704-051-4. – Текст: электронный.

6. Письма в Астрономический журнал. – Текст: электронный / new.ras.ru: офиц. 2024. URL: https://new.ras.ru/work/publishing/journals/pisma-v-astronomicheskiy-zhurnal/ (Дата обращения:12.04.2024).

7. Максимально гибкое построение процесса подготовки издания к печати: текст: электронный / axiosoft.ru: офиц. 2024. URL: http://www.axiosoft.ru/axiocat/ (Дата обращения: 12.04.2024).

8. Возможности InCopy. – Текст: электронный / adobe.com: офиц. Сайт. – 2024. URL: https://www.adobe.com/ru/products/incopy.html (Дата обращения: 12.04.2024).

Борисенко И.И.
студент
Научный руководитель: ***Перевалова Е.В.***
д.фил.н., доцент, заведующий кафедрой,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

МУЛЬТИМЕДИЙНАЯ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО КОНТЕНТА В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ (НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА К 100-ЛЕТИЮ «КОМСОМОЛЬСКОЙ ПРАВДЫ»)

Аннотация. В статье рассматривается практическая репрезентация исторического контента в социальных сетях медиахолдинга «Комсомольская правда» с применением мультимедийных технологий. Предлагается проект «Слова века», целью которого является привлечение аудитории к 100-летию «Комсомольской правды» и большому историческому юбилейному проекту. Также он ставит задачей реконструкцию исторического контекста каждого года последних 100 лет. Данный проект предстает наиболее актуальной формой репрезентации исторического контента, потому что будет использовать мультимедийный инструментарий и современный формат подачи, носить просветительскую направленность и публиковаться в социальных сетях, как наиболее эффективных площадках для продвижения контента.

Ключевые слова: репрезентация; социальные сети; исторический контент; мультимедийный: «Комсомольская правда»; «Слова века».

Borisenko I.I.
Student
Scientific Advisor: ***Perevalova E.V.***
Doctor of Philological Sciences, Associate Professor, Head of the Department
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

MULTIMEDIA REPRESENTATION OF HISTORICAL CONTENT IN SOCIAL NETWORKS (ON THE EXAMPLE OF THE PROJECT FOR THE 100TH ANNIVERSARY OF "KOMSOMOLSKAYA PRAVDA")

Abstract. The article deals with the practical representation of historical content in social networks of "Komsomolskaya Pravda" media company with the use of multimedia technologies. The project "Words of the Century" is proposed, which aims to attract the audience to the 100th anniversary of "Komsomolskaya Pravda" and the big historical anniversary project. It also aims to reconstruct the historical context of each year of the last 100 years. This project is the most relevant form of representation of historical content, because it will use multimedia tools and modern format of presentation, be educational and published in social networks as the most effective platforms for content promotion.

Keywords: representation; social networks; historical content; multimedia: "Komsomolskaya Pravda"; "Words of the Century".

В 2025 году газете «Комсомольская правда» исполнится 100 лет, и с осени прошлого года я принимаю участие в разработке мультимедийного исторического проекта к ее 100-летию, который охватит все площадки медиахолдинга «КП», в том числе и социальные сети.

Для медиаресурсов «КП» во ВКонтакте, Telegram и Viber разрабатывается проект «Слова века». В перспективе он будет представлен и на сайте к 100-летию «Комсомольской правды», как его важная составляющая. Мы расскажем о каждом годе за послед-

ние 100 лет в формате коротких познавательных видеороликов, которые интересно будет смотреть не только взрослому населению, но и молодежи. Ведущими роликов будут 10 известных деятелей культуры, искусства. Каждая «звезда» расскажет об одном 10-летии. Для названия каждого видео будет выбрано символического слово, олицетворяющее конкретный год.

По стилю роликов мы ориентируемся на проект «Культурный минимум» для Telegram, который в некотором роде занимается репрезентацией исторического контента. В нем в формате коротких видеороликов авторы рассказывают о писателях, мультфильмах, кино, живописи, знаменитых памятниках архитектуры.

С помощью проекта «Слова века» мы перелистаем страницы истории и вспомним ключевые события: о чем писала «Комсомолка», чем жила страна, что обсуждал народ, какие главные экономические, культурные, спортивные события проходили в это время, что было в моде, чем интересовались люди.

На данный момент я выступаю сценаристом этого проекта, занимаюсь поиском визуальных решений, а позже, когда начнется монтаж роликов, я буду их видеоредактором. На сегодняшний день мной написано и утверждено куратором проекта 10 сценариев. Хотела бы рассказать, какими положениями я руководствуюсь при их написании:

1) Структура: главное событие в жизни газеты, 1-2 главных событий в жизни страны, 1 событие мирового масштаба с участием нашей страны, освещение культурного контекста (что читали, смотрели, слушали простые люди)
2) Минимум дат и цифр, незнакомых широким массам имен
3) Текст в формате титров
4) По возможности идет подбор визуала к конкретному событию

Главная цель проекта – привлечение массовой аудитории к обширному историческому знанию, продвижение бренда «Комсомольской правды» и ее богатой истории, о которой захочется узнать еще больше после просмотра.

В связи с этим перед нами стоят следующие задачи:

- Изучение и поиск архивных материалов в газете
- Отбор самых важных и интересных событий
- Реконструкция исторического контекста каждого года последних 100 лет
- Применение мультимедийного инструментария при репрезентации исторического контента

Актуальность проекта обусловлена несколькими факторами. История довольно специфическая наука, она кажется сложной, необъятной и запутанной для понимания массовой аудиторией. В эпоху цифровизации, высоких темпов жизни и развития «клипового мышления» осваивать большие массивы исторических текстов для многих людей не представляется возможным. Аудитории тяжело воспринимать текст без фото/видео/аудио сопровождения. В связи с этим СМИ необходимо «переупаковывать» простой текст в медиатекст.

У проекта «Слова века» крайне современный формат: своеобразный веб-сериал, состоящий из вертикальных видео для просмотра на мобильных устройствах с разнообразным визуалом и титрами, чтобы можно было смотреть даже без звука. В нем будут применяться архивные фотографии, заголовки газеты, кинохроника.

Применение мультимедийных технологий, с одной стороны, способствует популяризации истории среди массовой аудитории, а с другой, по мнению исследователей, порождает риск сильного упрощения, мифологизации и искажения реальных исторических фактов. Исследователь Э. В. Гмызина отмечает, что «пассивность массовой аудитории, её растерянность перед объемом материала и склонность к выработанным клише создает простор для пропагандистского воздействия» [2].

Таким образом, репрезентация истории в новых медиа сопровождается рисками и представляется проблематичной. Однако современный читатель, пользователь уже не

готов воспринимать, считывать исторический контент в традиционном виде. В связи с этим очень важно использовать мультимедийный инструментарий в репрезентации исторического контента.

Помимо мультимедийной сущности проекта «Слова века», его актуальность выражается и в площадке для распространения. Социальные сети на сегодняшний день являются не только средством коммуникации, но и инструментом для эффективного продвижения контента. По данным Mediascope россияне минимум 60 минут в день проводят в соцсетях. Почти половина опрошенных заходят в топовые «ВКонтакте» и Telegram хотя бы раз в день, и данные площадки продолжают наращивать охваты. На январь 2024 года Telegram – самая охватная площадка среди молодежи (12–24 года) [3].

«Комсомольская правда» сегодня имеет свои медиаресурсы во ВКонтакте, Telegram и Viber, как упоминалось ранее. Совокупный охват аудитории – около 2 млн подписчиков. И так как все они находятся во взаимодействии с сайтом kp.ru, главным цифровым информационным ресурсом медиахолдинга, то выступают инструментом трансмедийного повествования. Технологии, позволяющей рассказывать историю посредством использования различных медиа. Таким образом будет построен и принцип работы проекта «Слова века».

Также, стоит обратить внимания на то, что в архивах «Комсомольской правды» заключен большой потенциал, множество насыщенных событиями историй. Этот потенциал в социальных сетях медиахолдинга практически не раскрывается. А ведь история часто дает возможность найти ответы на вопросы современности. На данный момент основное наполнение соцсетей «КП» – это анонсы статей на сайте kp.ru и короткие новостные заметки. Все это дублируется в каждой из соцсетей. Активно «КП» в соцсетях используют мультимедиа: создают короткие видео, инфографику, генерируют фото с помощью нейросетей.

Для репрезентации исторического контента используются форматы карточек, видео, фото. Обращение к истории чаще всего происходит в связи со смертью или днем рождения известных деятелей прошлого.

Подводя итог, хочу сказать, что «Слово века» станет качественной формы самопиара, позволит привлечь широкие массы не только к истории страны, но и истории газеты в контексте определённого времени, сформирует целостное историческое полотно последних 100 лет и повысит авторитет газеты среди той части аудитории, которая считает «Комсомольскую правду» «желтым» изданием, ориентированным на обывательские интересы. «Комсомолку» считают не современной. Серия исторических видеороликов с просветительской направленностью и красивым визуалом покажет, что «Комсомольская правда» все еще в авангарде.

Список литературы

1. Бейненсон В. А. Продвижение СМИ в социальных сетях: возможности и проблемы / В. А. Бейненсон – Текст: электронный // Cyberleninka.ru: научная электронная библиотека [сайт]. – 2016. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/prodvizhenie-smi-v-sotsialnyh-setyah-vozmozhnosti-i-problemy (дата обращения: 10.04.2024).

2. Гмызина Э. В. Репрезентация истории в эпоху цифровых медиа / Э. В. Гмызина. – Текст: электронный // Cyberleninka.ru: научная электронная библиотека [сайт]. – 2017. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/reprezentatsiya-istorii-v-epohu-tsifrovyh-media (дата обращения: 13.04.2024).

3. Mediascope: россияне проводят в соцсетях в среднем один час в день / Текст: электронный // Sostav.ru: портал о рекламе, маркетинге, бизнесе, креативе и PR [сайт]. – 2023. – URL: https://www.sostav.ru/publication/issledovanie-62983.html (дата обращения: 10.04.2024).

Денисова В.В.
студент
Научный руководитель: ***Зимина Л.В.***
д.фил.н., профессор,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ЗВУЧАНИЕ ГОЛОСА БРЕНДА (TONE OF VOICE) НЕЗАВИСИМЫХ ИЗДАТЕЛЬСТВ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Аннотация. Статья посвящена исследованию коммуникации книжных брендов с аудиторией посредством сообщений в социальной сети Telegram. Рассматриваются каналы нескольких независимых издательств с целью продемонстрировать, как контент в социальных сетях передает ценности и философию бренда с помощью уникального Tone of Voice. Анализируемые бренды классифицируются в соответствии с теорией архетипов К. Пирсон и М. Марк.

Ключевые слова: tone of voice; независимые издательства; архетипы в брендинге.

Denisova V.V.
Student
Scientific Advisor: ***Zimina L.V.***
Doctor of Philological Sciences, Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

THE TONE OF VOICE OF THE BRAND IN THE SOCIAL NETWORKS OF INDEPENDENT PUBLISHERS

Abstract. The article is devoted to the study of book brands' communication with the audience through messages in the social network Telegram. The channels of several independent publishers are examined in order to demonstrate how the content in social networks conveys the values and philosophy of the brand with the help of a unique Tone of Voice. The analyzed brands are classified according to the theory of archetypes by K. Pearson and M. Mark.

Keywords: tone of voice; independent publishers; archetypes in branding.

На сегодняшний день социальные сети являются одним из основных каналов коммуникации бренда с клиентами. Книжные бренды не являются исключением – практически у каждого издательства помимо сайта-каталога присутствует профиль как минимум в одной социальной сети. Это обусловлено нулевой себестоимостью данного способа продвижения и быстрым распространением рекламируемого контента, что, в случае точной ориентации на целевую аудиторию, способно привлечь значительное число потенциальных читателей [3].

Ведение страницы в социальной сети книжного бренда, как и любого другого, заставляет контент-менеджеров придерживаться некоторых правил, обусловленных самим брендом, то есть использовать определенный *Tone of Voice* – уникальный стиль общения с клиентами.

Tone of Voice или ToV (от англ. tone of voice – «тон голоса, интонация») представляет собой ключевой аспект стилистики бренда, определяющий способ общения бренда с целевой и потенциальной аудиторией через различные каналы, включая социальные сети. ToV позволяет транслировать ценности и философию бренда в каждом посте, опубликованном от его имени. К тому же, правильно выстроенная тональность сооб-

щений создает эмоциональную связь с аудиторией бренда (то есть с читателями издательства), которая повышает доверие к бренду и приводит к покупке.

А.М. Дружинина заявляет, что с помощью ToV возможно решать следующие задачи бизнеса: “выход на определенную целевую общественность, отстроение от конкурентов на рынке, повышение узнаваемости, формирование лояльности и продвижение, как часть маркетинговой стратегии компании” [4].

В научных публикациях тема ToV книжных брендов в настоящий момент развита слабо, что только призывает уделить ей более пристальное внимание, в связи с тем, что книга – это уникальный продукт, на стыке материального и информационного, следовательно, подписчик социальных сетей издательства одновременно является и участником маркетинговой коммуникации – то есть, читателем постов, и, впоследствии, читателем книги.

Для издательств особенно важно придерживаться уникального ToV при наполнении страниц в социальных сетях контентом, поскольку настроение, которое контент-менеджеры соцсетей издательства придают постам, во многом может (и должно) перекликаться с настроением, которое транслируется редактором при наполнении издательского портфеля.

Если в ToV всегда включены эмоциональная окраска текста, способ повествования, а также типы используемых слов и предложений, то в рассматриваемом нами случае текстовый и визуальный контент в социальных сетях издательства и в его книгах должен восприниматься целостно и не противоречить друг другу.

В данной статье будут затронуты именно независимые издательства, определение которых мы позаимствуем у интернет-ресурса “Гид по независимым издательствам”, то есть сосредоточимся “на частных издательствах, не имеющих отношения к монополистской системе” [2]. Независимые издательства отличаются колоссальным разнообразием между собой как по тематической направленности репертуара, так и по выбору Tone of Voice для маркетинговой коммуникации. Ведь для маленьких частных издательств особенно важно оставаться уникальными и громкими, со своим узнаваемым Голосом, чтобы не затеряться на перенасыщенном книжном рынке.

Выбор социальной сети Telegram в качестве основы для исследования обусловлен тем, что несмотря на то что посты в различных соцсетях одного бренда могут дублироваться, Telegram-канал, на наш взгляд, сильнее всего создает ощущение присутствия бренда или персоны в жизни подписчика и позволяет выстроить крепкую эмоциональную связь между автором канала и его аудиторией.

Дело здесь в довольно минималистичном интерфейсе Телеграма, изначально созданного как мессенджер, – в нем отсутствует лента новостей в привычном понимании, а когда в канале появляется новый пост, это выглядит так, будто кто-то прислал нам личное сообщение. Автора коммуникации в этом случае можно представить в виде некоего архетипического персонажа, обладающего собственным характером и манерой общения.

При формировании ToV бренда, выбор наиболее подходящего архетипа в соответствии с деятельностью компании, ее ценностями и целевой аудиторией является вторым шагом после анализа целевой аудитории бренда с точки зрения ее интересов и социально-демографических показателей [12].

Теория архетипов, берущая начало из работ швейцарского психоаналитика Карла Юнга, широко используется в брендинге. В книге “Герой и бунтарь. Создание бренда с помощью архетипов” К. С. Пирсон и М. Марк выделили двенадцать основных архетипов, в зависимости от того, какие функции в жизни людей они выполняют: Творец, Заботливый/Родитель, Правитель, Шут, Славный малый, Любовник, Маг, Невинный/Ребенок, Искатель, Мудрец, Герой и Бунтарь [8].

ToV представляет собой существенный инструмент для передачи архетипа бренда целевой аудитории: при взаимодействии с брендом клиент подсознательно идентифицирует себя с ним. В случае, если бренд не отражает убеждения и ценности покупателя, он уступает в соревновании за имидж конкуренту, даже если цены выше и качество продукции ниже [4].

Далее мы рассмотрим несколько книжных брендов издательств различной тематической направленности, чтобы продемонстрировать, какими характеристиками ToV обладает в зависимости от специфики издательства.

В качестве первого примера книжного бренда с качественно разработанным Tone of Voice можно привести независимое православное издательство “Никея”, репертуар которого всецело состоит из книг, посвященных христианской культуре и ценностям. Издательство заявляет о себе как о “бренде-первопроходце, ищущем новый язык в разговоре о вечных ценностях” и помогающем читателю “разобраться с важными темами и актуализировать в своей жизни то значимое, что содержит христианская культура и вера” [9].

Особого внимания заслуживает непривычная для большинства книжных сообществ лексика, используемая в Telegram-канале “Никея. Книги о главном”. Сообщения от лица издательства отличаются обилием таких возвышенно эмоционально-окрашенных слов, как *ликование, радость, хвала,* а также слов, используемых воцерковленными людьми: *Бог, исповедь, духовник*. Данный выбор слов очерчивает Tone of Voice бренда и настраивает читателя канала на причастность к религиозному дискурсу.

Никея уделяет лексике большое внимание: в рубрике #Никея_Лингвистика объясняется христианская трактовка слов, перешедших из религиозной среды в общеязыковое употребление, таких как *брак*, *грех*, а в рубрике #Никея_Ликбез – азы христианства, например значение символа “ихтис”, используемого в качестве логотипа бренда.

Также в одном из постов рассматриваемого канала, миссия издательства, в соответствии с религиозной лексикой, определяется им как *служение*. Следуя данной миссии, издательство “Никея” транслирует православные ценности во всех своих интернет-публикациях, приуроченных даже к самым светским инфоповодам.

Так, например, в посте от 14 марта 2024 года, посвященному Международному Дню числа Пи – празднику, совершенно не связанному с религией, поднимается рассуждение о том, “*что и в жизни каждого христианина есть место некоей божественной математике … Читать, изучать, понимать Евангелие – значит … подчиняться духовной логике, где все устроено так чудно, милосердно, так математически правильно”* [9]. При этом, конечно, в канале не забывают о главных для всех христиан событиях – в качестве примера можно выделить виртуальный книжный адвент-календарь “N дней до Пасхи”, где издательство рассказывает об одной книге из своего репертуара в каждый день Великого Поста.

С помощью Tone of Voice, издательство стремится создать добрую и мирную атмосферу – читая канал “Никеи”, кажется, что беседуешь с мудрой и заботливой матерью или, если быть точнее, матушкой. Она обращается к аудитории “дорогие подписчики”, использует эмодзи-сердечко, проявляет заботу: “Опять всю ночь читали книги «Никеи» и не выспались? Рассказываем, как наладить сбитый режим сна аккуратно и бережно.”

В связи с вышесказанным можно определить четкое соответствие бренда архетипу Родитель. Это архетип заботы и защиты, который обеспечивает клиенту поддержку и принятие, а общение напоминает семейное.

В качестве книжного бренда с противопоставленным по характеру Tone of Voice рассмотрим издательство “Паулсен”, специализирующееся на выпуске документальной, художественной и научно-популярной литературы об Арктике и Антарктике. Бренд позиционирует свою миссию, как “*ищем приключения и путешествуем”*, что, по классификации К. Пирсон и М. Марк позволяет отнести его к архетипу Искатель.

В данном случае подсознательным персонажем бренда выступает увлеченный любитель истории, географии и приключений, человек старой закалки, при этом всегда готовый к новым открытиям и тщательному изучению всего, что покажется ему интересным – и призывающий всех читателей увлечься этим вместе с ним.

Довольно показательна при этом лексика ToV бренда, которая задается на странице сайта “Об издательстве”: их книги созданы *“с горячей любовью к высоким широтам и бесконечным интересом к первопроходцам, исследователям, путешественникам и мореплавателям”* и *“преодолевают любые расстояния и находят верный путь к своему читателю в любых концах света”*, и развивается в Telegram-канале: *самоотверженный труженик науки, возвращение забытых имен, несомненный интерес, этнографические подробности, многолетний труд подвижников-фольклористов* [7].

Выбор такого языка обусловлен задачей издательства увлечь читателя духом приключений и сохранить память о невыдуманных подвигах путешественников и исследователей. Так, в сообщениях от лица бренда, “Паулсен” называет своих авторов *“ум и сердце нашего издательства”*, а своего главного редактора – *“капитан нашего литературного ледокола”*.

В рекламных постах, посвященных выходу новинок, “Паулсен” делает акцент на ощущениях (*“страницы еще пахнут типографской краской”*), на фактах, цифрах и именах (*“В 1894 г. автор несколько месяцев прожил на острове Колгуев”*) и на авторитетности материала (*“книгу открывает вступительная статья кандидата исторических наук Н. А. Кузнецова”*), а также рассказывает подробности того, как именно создавалась та или иная книга, провозглашая то, что написание книги – это тоже часть приключения (*“образ тролля с девятью головами художник придумал, стоя перед зеркалом и корча забавные гримасы”*) [7].

Очень показателен пост от 22 марта 2024 года, в котором о прошедшем конкурсе обложек “Паулсена” в сообществе “Встречают по обложке” рассказывается в стиле репортажа: *“Настоящая «битва обложек» развернулась на этой неделе в нашем тихом сообществе! В лучших традициях «Формулы-1» лидеры постоянно менялись. И если в начале голосования основное соперничество происходило между «Камнями» и «Яхтой "Тамарой"», то за последние дни тройка победителей претерпела радикальные изменения”* [7].

Анализируя сообщения в канале “Паулсена” можно прийти к выводу, что ToV бренда продуман до мелочей и прослеживается в том числе и в деталях визуального оформления канала: в его заглавии используется эмодзи-символ снежинки, отсылающий к климату заполярья, в иллюстрациях к постам преобладают белый и голубой цвета, перекликающиеся с визуальным образом книг издательства, а сами книги часто сфотографированы с использованием “географического” реквизита – глобусов и карт.

Следующим брендом, чей ToV мы рассмотрим, выступит издательство “Clever”, выпускающее исключительно детскую и подростковую литературу. Так как книги издательства предназначены для детей начиная с самого младшего возраста, то основную аудиторию канала можно определить как “современные молодые родители”, поэтому в Telegram-канале издательства можно заметить много развлекательного и поддерживающего контента для родителей, например “родительское бинго”, составленное из иллюстраций, показывающих распространенные ситуации в родительстве, при этом задача аудитории – отметить сцены, которые с ними происходили.

Также “родительский” контент канала содержит множество коротких видеороликов с детьми, демонстрирующих, как много радости они получат от чтения этих книг (и тем самым позволят родителям немного отдохнуть, будучи уверенными, что их отпрыски заняты полезным делом). К тому же редакторы “Clever”, часто являющиеся также авторами книг, делятся своим родительским опытом и тем, как дети вдохновили их на писательство.

При этом рубрика #голос_редакции достаточно ярко отражает лексику ToV бренда. Так, Лена Измайлова, главный редактор издательства “Clever”, задается риторическим вопросом: “*что может быть лучше, чем провести ленивый солнечный выходной за чтением прекрасной книги вместе с ребенком?”* [6].

И как книги “Clever” располагают к совместному их чтению вместе с ребенком, так и атмосфера, созданная в канале издательства с помощью ToV, позволяет ребенку читать его вместе с родителем. Для оформления постов часто выбираются иллюстрации из детских книг, выполненные в нежной цветовой гамме. Сообщения в канале отличаются обилием уменьшительно-ласкательных и милых слов: *трогательная книга, нежные слова, чудесные иллюстрации, годик, малыш, странички, пальчики, фантазии, чудеса.*

Бренд “Clever” можно отнести к архетипу Невинный (или Ребенок). Широко известным примером другого “невинного” бренда является магазин “Детский мир”.

В качестве заключительных примеров рассмотрим два издательства, использующие сходные приемы в формировании голоса своего бренда, но принадлежащих к разным архетипам. Это издательства “Ad Marginem” (Telegram-канал “По краям”), публикующее нон-фикшн об искусстве и гуманитарных науках, и “No-Kidding Press” (Telegram-канал “Издательство без шуток”), выпускающее в основном нон-фикшн и автофикшн литературу, написанную женщинами для женщин.

Любопытно то, что оба этих издательства для своего Telegram-канала выбирают заглавие, не повторяющее название издательства, но отсылающее к нему – в общем массиве подписок может показаться неочевидным, что канал принадлежит конкретному бренду. Такая же тенденция была встречена мной у еще одного издательства, которое ранее считалось независимым, – канал “Порез бумагой” издательства “Individuum”.

В рамках исследования ToV такое жонглирование вариантами заглавия можно охарактеризовать как стремление издателя продемонстрировать креативность собственного продукта, в том числе в нейминге, и его ориентированность на читателя, чья лояльность к бренду позволяет узнавать его даже под маской другого имени.

Оба издательства используют в сообщениях от лица бренда современную лексику, такую как феминитивы (*авторка*, *редакторка, дизайнерка*) и иностранные заимствования *(гёрлс-тим)*, но преобладающей всё же является сдержанная, академичная лексика *(публикуем главу, раритетное издание, цитаты из книги).* При этом, в общении с аудиторией “No-Kidding Press” позволяет себе слова, окрашенные более грубо (*кринжовый*), и отражающие приверженность к феминистскому сообществу (*опыт переживания трагедии, идентичность, табуированность темы женского тела)* [5].

Также, в отличие от “Ad Marginem”, “No-Kidding Press” для оформления своих постов использует непрофессиональные фотографии авторов и редакторов, что говорит о том, что бренд не боится показать себя неидеальным, таким какой он есть, и призывает к этому читательниц. Это, в сочетании с провокационной феминистической направленностью портфеля, позволяет отнести “женское издательство без шуток” к дерзкому архетипу Бунтаря, представляющему теневую нишу [1]. А “Ad Marginem”, с его любовью к интеллектуальности и искусству, к архетипу Творца – бренды данного архетипа подходят людям уникальным и творческим (или считающим себя таковыми).

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод, что при создании собственной контент-стратегии в социальных сетях независимые издательства успешно передают свои ценности и философию, используя уникальный Tone of Voice. Применяя поведение архетипов, соотносимых с целевой аудиторией, книжные бренды эффективно строят эмоциональную связь с читателями, что способствует не только увеличению охвата, но и укреплению имиджа бренда. Грамотная настройка ToV в коммуникациях особенно важна для издательств в настоящих условиях перенасыщенности рынка, так как она способствует формированию узнаваемого стиля и созданию лояльной аудитории.

Список литературы

1. Tone-of-Voice бренда в соцсетях: практический опыт разработки и внедрения / Студия Чижова. Текст: электронный // vc.ru/ [сайт]. 2023. URL: https://clck.ru/3AtAR6 (дата обращения: 29.03.2024).
2. Гид по независимым издательствам [Электронный ресурс] URL: https:// izdatguide.ru/ (дата обращения: 28.03.2024).
3. Голева, О. П. Продвижение издательской продукции в социальных медиа / О. П. Голева // Книга: Сибирь – Евразия: Труды I Международного научного конгресса, Новосибирск, 01–03 сентября 2016 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук (ГПНТБ СО РАН). Том 3. Новосибирск: Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН, 2016. С. 56–62.
4. Дружинина, А. М. Влияние tone of voice на имиджевое восприятие бренда / А. М. Дружинина, А. А. Фадеев // аспирант. 2021. № 5(62). С. 96–98.
5. Издательство без шуток / канал издательства No-kidding press. [Электронный ресурс]. URL: https://t.me/nokiddingpress (дата обращения: 28.03.2024).
6. Издательство Clever | Книги для детей [Электронный ресурс]. URL: https://t.me/ clevermedia (дата обращения: 28.03.2024).
7. Издательство “Паулсен” [Электронный ресурс]. URL: https://t.me/ paulsen_moscow (дата обращения: 28.03.2024).
8. Марк М. Герой и бунтарь. Создание бренда с помощью архетипов / М. Марк, К. Пирсон. СПб.: Питер, 2005. С. 336.
9. Никея. Книги о главном [Электронный ресурс]. URL: https://t.me/nikeabooks (дата обращения: 28.03.2024).
10. Пастырева, Д. А. Построение идентичности бренда на основе архетипов / Д. А. Пастырева // Наукосфера. 2023. № 5-2. С. 461-468.
11. По краям / вокруг издательства ad marginem [Электронный ресурс]. URL: https://t.me/admarginem (дата обращения: 28.03.2024).
12. Повидыш, А. В. Интеграция архетипов в Tone of voice бренда / А. В. Повидыш // Рекламный вектор-2022: цифровая трансформация: Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 26–27 апреля 2022 года. Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. С. 65–68.

Иванова А.М.
студент
Научный руководитель: ***Давыдова Т.Т.***
д.фил.н., профессор,
Московский политехнический университет,
Москва, Россия

КОМПОЗИЦИЯ И ТЕМАТИКА ПОЭТИЧЕСКОГО СБОРНИКА Н.А. НЕКРАСОВА «СТИХОТВОРЕНИЯ» 1856 ГОДА

Аннотация. В работе рассматривается композиция и тематика сборника «Стихотворения» 1856 года Н.А. Некрасова. Исследование проведено с помощью поискового, описательного, книговедческого и сравнительного методов. Выяснено, что в сборнике отражены различные аспекты жизни русского общества того времени: от бедности и тяжелого труда до эксплуатации и угнетения. Каждый раздел имеет определенную те-

матику и композицию, не зависящую от хронологии. Издание сборника стало важным этапом на творческом пути Некрасова, свидетельствуя о появлении поэта с четко выраженными убеждениями, обладающего уникальным голосом.

Ключевые слова: Н.А. Некрасов, сборник «Стихотворения» 1856 года, композиция, тематика, народ, муза, сатирические стихотворения, интимная лирика.

Ivanova A. M.
Student
Scientific Advisor: ***Davydova T.T.***
Doctor of Philological Sciences Sciences, Professor
Moscow Polytechnic University
Moscow, Russia

COMPOSITION AND SUBJECT MATTER OF N.A. NEKRASOV'S POETRY COLLECTION «POEMS» 1856

Abstract. The article deals with the composition and themes of the collection «Poems» of 1856 by N. A. Nekrasov. The research is carried out with the help of search, descriptive, book studies and comparative methods. It was found out that the collection reflects various aspects of life of Russian society of that time: from poverty and hard labor to exploitation and oppression. Each section has a specific theme and composition, independent of chronology. The publication of the collection was an important stage in Nekrasov's creative path, testifying to the emergence of a poet with clearly expressed convictions, possessing a unique voice.

Keywords: N. A. Nekrasov, collection «Poems» of 1856, composition, theme, people, muse, satirical poems, intimate lyrics.

В начале общественного подъема 60-х годов, в 1856 году, выходит в свет поэтический сборник Николая Алексеевича Некрасова «Стихотворения», который принес поэту славу и невиданный литературный успех. «Восторг всеобщий. Едва ли первые поэмы Пушкина, едва ли "Ревизор" или "Мертвые души" имели такой успех, как Ваша книга, – отметил Н. Г. Чернышевский [7, с. 322]. «А стихотворения Некрасова, собранные в один фокус, жгутся, – подчеркнул Тургенев [1, с. 321]. Подготавливая книгу к изданию, Некрасов сделал значительную работу, объединив стихотворения «в один фокус», создав единое целое, напоминающее мозаическое художественное полотно.

В начале 1850-х годов Некрасов серьезно заболел. Болезнь с каждым годом прогрессировала: сказались годы нищеты, голода, тяжелого изнурительного труда. Поэт был убежден, что дни его сочтены, и решил, что ему пора подвести итоги своего творческого пути. С этой целью он предпринял издание сборника стихов, для которого отобрал лучшие произведения, написанные им в период с 1845 по 1856 год и наиболее полно отобразившие характерные особенности его поэтической музы. Сборник «Стихотворения» вышел весной 1856 года. Из-за предчувствия смерти и болезни поэта издание представлялось книгой, как бы завершающей творческий путь Некрасова. В этих целях он отобранные стихотворения расположил не в хронологическом порядке, а скорее в тематическом, хотя при этом старался в известной мере соблюдать и жанровый принцип.

Композиция сборника была глубоко продумана поэтом. Так, после «введения», которым служило стихотворение «Поэт и гражданин», были представлены условно 4 раздела и примечания автора к «Псовой охоте». В первом разделе Некрасов напечатал 11 стихотворений, сгруппированных вокруг темы народ. Во второй раздел вошло 14 стихотворений, разоблачающих тех, в ком Некрасов видел врагов народа, т. е. помещиков, чиновников, буржуа-капиталистов и т. д. Почти все стихотворения этого раздела – сатирические. В третьем разделе представлена поэма «Саша», в которой идет речь об

истинных и ложных друзьях народа. И в четвертый раздел вошло 36 лирических стихотворений, и это интимная лирика, стихи о дружбе и любви.

Сборник открывался стихотворением «Поэт и гражданин», которое по замыслу Некрасова призвано было придать всему сборнику общественно-значимый характер и гражданское звучание. Оно было написано в период общественного подъема и отразило позиции двух литературных направлений, сложившихся в литературе того времени, которые условно принято называть демократическим и либеральным. В стихотворении отразились внутренние борения поэта по поводу соотношения между высокой гражданской ответственностью и поэтическим искусством. Эта тема приобрела особую актуальность на рубеже 60-х годов. Стихи изображают диалог между поэтом и гражданином, чьи души отяжелели от «мрачного семилетия», понизившего духовный уровень общества. Обе грани личности лирического героя остро осознают необходимость возрождения высоких гражданских идеалов, основанных на всеобъемлющей любви к Родине.

В первый раздел своего сборника Некрасов включил произведения, посвященные различным аспектам народной жизни и судьбам многих простых людей. Среди них – история печальной Груши, жены ямщика, томимой горем («В дороге» – с него начинается раздел), раскаявшегося грешника Власа, отдавшего свое имущество на благотворительные цели («Влас»), судьба удалого огородника, невинно осужденного на каторгу («Огородник»), исповедь безродной старушки, лишившейся сына-кормильца («В деревне»). Первый раздел охватывает не только жизнь русского крестьянства, но и городскую бедноту, обитателей окраин и трущоб, что отражает разнообразие социальных слоев и проблем в русском обществе.

Поэт искренне верил, что даже если сегодня у русского народа не лучшие времена, это не означает, что его будущее не может быть лучше. В своем стихотворении «Школьник» Некрасов выразил глубокую уверенность в народе и его молодом поколении. Разместив это стихотворение в конце первого раздела своей книги, он подчеркнул его значимость и завершил размышления о народе. Анализ расположения стихотворений в первом разделе показывает, что поэт тщательно продумал этот порядок, создавая цикл, который как бы образует единую поэму о народе, его жизни, проблемах и перспективах.

И еще одна примечательная особенность проявилась в произведениях, включенных в первую часть некрасовского сборника: почти в каждом из них действие происходит на бесконечных проселочных дорогах («В дороге», «Тройка», «Влас», «Школьник» и др.) или на городских улицах («Извозчик», «На улице»), что дает возможность поэту расширить рамки повествования и воспроизвести широкую панораму русской жизни.

Вторая часть сборника составлена преимущественно из произведений, в которых Некрасов сатирически изобразил тех, кто нещадно эксплуатировал трудящийся люд. Причем внимание поэта и здесь сосредоточено не на абстрактных носителях произвола, а на конкретных персонажах, с определенными взглядами, убеждениями и чертами характера. И здесь Некрасов варьирует формы повествования. В одном случае он заставляет своих героев самих рассказывать о себе и своих поступках («Нравственный человек», «Отрывки из путевых записок графа Гаранского»), в других – сам повествует о жизни и «деяниях» помещика-крепостника («Псовая охота»), «важной персоны», нажившей богатство неправедным путем («Секрет»), светского вертопраха («Прекрасная партия»), любвеобильного филантропа, думающего о том, «как бы свет весь заново // к общей пользе изменить», но не умеющего отличить «голодного от пьяного» («Филантроп»), «добродетельного» чиновника, лишенного чести и совести («Современная ода») и др.

В сатирических стихотворениях Некрасов не выступает как нейтральный наблюдатель, просто фиксирующий жизненные события перед его глазами и описывающий судьбы различных персонажей. Он скорее выступает как обличитель и судья, явно вы-

ражая свою позицию по отношению к изображаемым событиям. Такая открытость авторской позиции придает некоторым его произведениям, таким, как «Нравственный человек» и «Современная ода», ярко выраженное публицистическое звучание, вызывая у читателей чувство ненависти и неприязни не только к отдельным представителям власти, но и к самой системе, в рамках которой они действуют и процветают.

Заканчивая рассмотрение данного отдела, заметим, что Некрасов заключил его «Отрывками из путевых записок графа Гаранского», разумеется, не случайно. В этом стихотворении вопрос о крепостном праве поставлен острее, чем где бы то ни было, и картина эксплуатации и угнетения крестьян помещиками дана особенно яркими красками.

Поэма «Саша» занимает центральное место в сборнике Некрасова 1856 года. В третий раздел включена поэма, в которой Некрасов одним из первых в русской литературе поднял вопрос о необходимости нового типа героя в условиях общественного подъема, присущего второй половине 1850-х годов. Он указывал на то, что эпоха, когда ключевую роль в обществе играли представители дворянской интеллигенции, прошла, поскольку они оказались недостаточно прочными в своих убеждениях и не смогли превратить свои идеалы в действия. В поэме Некрасов изобразил помещика Агарина, уделяя основное внимание обаятельной девушке Саше, которая стремится найти свое место в жизни и быть полезной обществу. «Саша» – поэма, в такой мере насыщенная лиризмом, что целые страницы ее не могут не восприниматься как лирические стихотворения. Вот почему наравне с образами Саши и Агарина в поэме значительное место занимает образ лирического героя, близкий образу автора. Этот образ играет, в известной мере, организующую роль в композиции поэмы. Никогда – ни до создания поэмы «Саша», ни после – Некрасов не изменял чувству патриотизма, но обычно это чувство сливалось в его душе с чувством «печали и гнева» – «печали» от сознания, что родина страдает, «гнева» против тех, кто повинен в ее страданиях.

Последний раздел издания 1856 года в основном состоит из лирических стихотворений. Важно подчеркнуть, что данное издание явно отличается преобладанием лирических произведений перед эпическими. В первом и втором разделах встречаются отдельные повествовательные стихи, однако большинство из них имеют лиро-эпический характер. Поэма «Саша», заполняющая весь третий раздел, также представляет собой лиро-эпическое произведение.

Даже на первый взгляд бросается в глаза необычное размещение стихотворений четвертого раздела. Они расположены вне хронологической последовательности, как это было замечено и в отношении всего издания 1856 года. Более того, они группируются таким образом, что гражданско-лирические стихи следуют рядом с интимно-лирическими. Такое расположение преследует определенную цель – подчеркнуть единство гражданских и лирических чувств поэта. Они настолько тесно переплетены, что иногда сложно провести четкую границу между ними.

Интересно, что в четвертом разделе сборника 1856 года можно встретить своеобразную композиционную рамку (прием обрамления, или кольцевая композиция). Начинается раздел стихотворением «Муза»: «Нет, Музы, ласково поющей и прекрасной, / Не помню над собой я песни сладкогласной!» (1852) и заканчивается тоже обращением к Музе («Замолкни, Муза мести и печали!», 1855): «То сердце не научится любить, Которое устало ненавидеть». Это подчеркивает, что муза в произведениях Некрасова всегда была с ним, и в трудные моменты, и в детстве, и в нищете, и в достатке, она была его творчеством, его жизнью, его поэзией. Муза привязана не только к жизни поэта, но и она спускается с поэтического олимпа на городские улицы или сельские пашни, обличает все происходящее в жизнях людей. «Если люди, одаренные несомненным поэтическим чувством, до такой степени бывали иногда несправедливы к музе Некрасова, то во сколько крат страннее были отношения других его читателей к этой музе» [5, с. 45].

В заключительной части сборника особое внимание уделяется стихотворениям интимной лирики, где отражаются сложные и прекрасные отношения поэта с А. Панаевой.

Сложные и изменчивые отношения двух влюбленных требовали нового подхода к их отражению в поэзии. В стихах Некрасова передается широкий спектр эмоций, свойственных любви. Он не стремится зафиксировать любовь в одном ее проявлений, как это делали другие поэты, где либо подчеркивалась страсть и восторг, либо грусть, печаль и сомнение. Как отмечает Б. Корман, у Некрасова «любовь предстает перед нами в сложном сочетании прекрасного и прозаического, возвышенного и обыденного» [3, с. 121].

Важной особенностью произведений в сборнике стало то, что впервые в русской поэзии Некрасов обратил лирическое чувство не только к своему внутреннему миру, но и к другим людям, особенно к представителям народа, которым поэт сочувствовал. Достоевский отмечал, что Некрасов «неудержимо примыкал в иных великих стихотворениях своих к самой сути народной», что делало его народным поэтом [1, с. 404]

Издание сборника «Стихотворения» стало значимым этапом в творческом пути Некрасова, отмечая появление нового, оригинального поэта с четко выраженными убеждениями, обладающего своим уникальным поэтическим голосом. Отличительной чертой его поэтического стиля стало органичное слияние различных языковых элементов: мотивы народного творчества и элементы русской поэтической традиции XIX века. Это позволило ему обогатить поэтический язык и преодолеть разрыв между языком поэзии и прозы.

Список литературы

1. Достоевский Ф.М. Дневник писателя. 1877. Декабрь. Глава вторая. II. Пушкин, Лермонтов и Некрасов // Собрание сочинений: в 15 т. / Ф.М. Достоевский. – Санкт-Петербург: Наука, 1995. – Т. 14. – С. 397–404.

2. Евгеньев-Максимов В.Е. Жизнь и деятельность Н. А. Некрасова / В. Евгеньев-Максимов. – Москва; Ленинград: Гослитиздат, 1947-1952. –Т.3.

3. Корман Б.О. Лирика Н.А. Некрасова / Б.О. Корман. – Воронеж: Воронежский ун-т, 1964. – 390 с.

4. Мостовская Н.Н. Стихотворение «Поэт и гражданин» в литературной традиции // Н. А. Некрасов: pro et contra: антология / сост.: О.В. Богданова, С.М. Некрасов. – Санкт-Петербург: РХГА, 2022. – Т. 3. – С. 562-577.

5. Н. А. Некрасов: pro et contra: антология / сост., вступ. ст., коммент. И. Н. Сухих. – Санкт-Петербург: РХГА, 2022. – Т. 1. – 728 с. – (Русский Путь).

6. Некрасов Н.А. Стихотворения / Н. А. Некрасов. – Москва: К. Солдатенков и Н. Щепкин, 1856. – XVI, 206, III с.

7. Чернышевский Н. Г. Полное собрание сочинений: в 15 т. / под общ. ред. В. Я. Кирпотина, Б. П. Козьмина, П. И. Лебедева-Полянского и др. – Москва: Гослитиздат, 1939-1953. –Т. 14.

9. Чуковский К. И. Собрание сочинений. В 15 т. Т. 10. Мастерство Некрасова; Статьи (1960-1969) / [сост. и подгот. текста Б. Мельгунова и Е. Чуковской]. – Москва: ФТМ, 2005. – 733, [2] с.

Киреева Ю.А.
студент
Научный руководитель: ***Богуславская В.В.***
д.фил.н., доцент, профессор,
Институт русского языка им. А.С. Пушкина,
Россия, Москва

ПРОЕКЦИЯ ОБРАЗА ИРАНА В «ОСИ ЗЛА»: ЛЕКСИЧЕСКАЯ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ПРОЗАПАДНОЙ ПОЗИЦИИ В РОССИЙСКИХ СМИ

Аннотация. Статья посвящена исследованию образа Ирана, формируемого средствами массовой информации США, и репрезентируемого в российских СМИ. Автор исследует один из значимых тематических блоков, репрезентирующий образ Ирана, – «ось зла».
Ключевые слова: образ Ирана, средства массовой информации, «ось зла».

Kireeva Yu.A.
Student
Scientific Advisor: ***Boguslavskaya V.V.***
Doctor of Philological Sciences, Associate Professor, Professor
The Pushkin State Russian Language Institute
Russia, Moscow

PROJECTION OF IRAN'S IMAGE IN THE “AXIS OF EVIL”: LEXICAL REPRESENTATION OF THE PRO-WESTERN POSITION IN THE RUSSIAN MEDIA

Abstract. The article is devoted to the study of the image of Iran formed by the US mass media and represented in the Russian mass media. The author studies one of the significant thematic blocks, representing the image of Iran – “axis of evil”.
Keywords: image of Iran, mass media, “axis of evil”.

Политический текст имеет ряд особенностей: он направлен на манипуляцию сознанием аудитории, отражает политические установки и взгляды автора, обладает собственными лексическими, грамматическими, стилистическими особенностями, а также системой своеобразных речевых приемов [6].

Умело выбранный политический образ может как укрепить репутацию какой-либо страны, так и уничтожить ее, что становится инструментом информационных войн. Потребители информпродукта имеют дело со вторичной реальностью, умело сконструированными и растиражированными образами стран, политиков и военных конфликтов [5].

В данной статье на материале политических текстов мы изучим проекцию образа Ирана в «оси зла»: лексическую репрезентацию прозападной позиции в российских СМИ.

Задача статьи – представить взгляд Запада на Иран в российских медиа. На материале 145 статей исследуется репрезентация образа Ирана как части «оси зла» в российских СМИ. Материалами исследования стали статьи следующих СМИ: Коммерсант, РБК, Известия, Комсомольская правда, Lenta.ru, газета «Труд», РИА Новости, Lenta.ru, Vesti.ru, NEWSru.com.

В данной статье использовались следующие методы исследования: национальный корпус, сплошная выборка, контент-анализ, метод интерпретации, когнитивно-дискурсивный анализ.

В российском медиадискурсе с 2000 по 2021 год можно наблюдать 6 пиков частотности упоминания Ирана (Рис.). Одним из них стало попадание страны в «ось зла» в 2002 году.

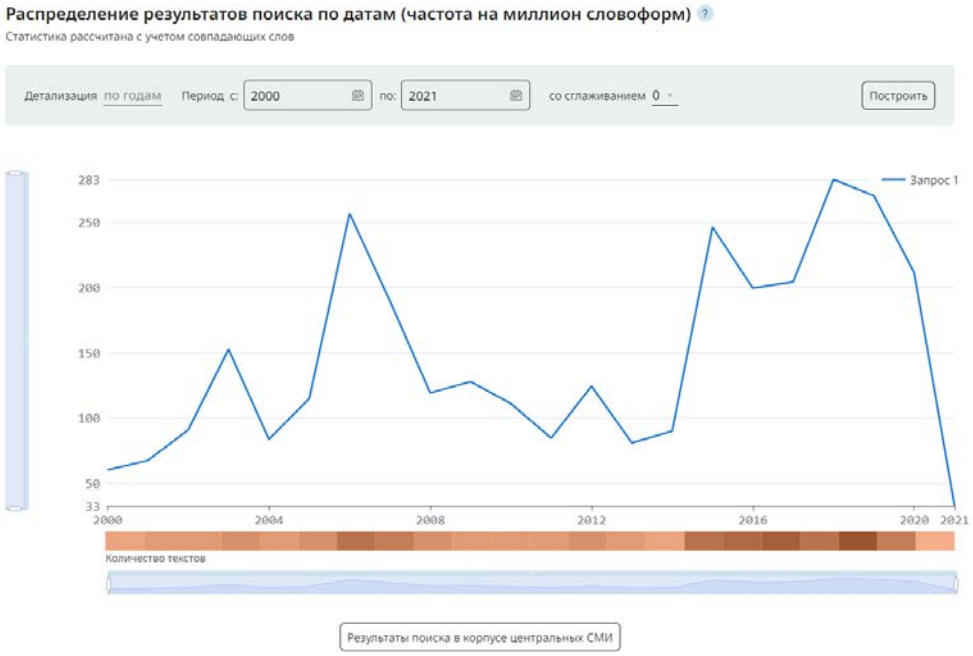


Рис. Диаграма частотности упоминания Ирана

Термин «ось зла» впервые был предложен президентом США Джорджем Бушем в ежегодном обращении к Конгрессу 29 января 2002 года. Яркая метафора использовалась для описания режимов, спонсирующих, по мнению США, терроризм или разрабатывающих оружие массового поражения и способных передать его террористам. Исламская республика Иран вошла в список участников «оси зла» наряду с Ираком и КНДР, из-за ее «дестабилизирующей», по мнению администрации США, внешней политики и попытки создать ядерное оружие.

Внесение Ирана в «ось зла» стало важным экстралингвистическим фактором в росте частоты упоминаемости страны в российском медиадискурсе в контексте прозападной позиции. В материалах российских СМИ поэтапно запечатлено конструирование негативного образа Ирана прозападными политиками. Г. А. Гаврилов подчёркивает, что процесс создания негативного образа происходит «за счёт усиления отрицательных черт региона, атак на имидж лидера и в целом властей страны, на историю государства и менталитет его граждан» [3].

С 2000 года тенденция трансляции взгляда западных СМИ на Иран обозначается исключительно в контексте «оси зла». Обращает на себя внимание, что данная оценка системная и доминирующая, поскольку прослеживается в речах президентов.

В российских СМИ процесс создания негативного имиджа Ирана прозападными политиками отражен несколькими лексическими доминантами, которые встречаются в тексте наиболее часто. Доминирующей характеристикой Ирана в контексте речей прозападных политиков становится принадлежность к «оси зла» (178 примеров употребления в 145 статьях). Эта характеристика также проявляется в других формах: «страна оси зла», «новая ось зла», «империя зла», «часть всемирной оси зла», «стержень оси зла», «часть глобальной оси зла», «сердцевина мировой оси зла», «обитель зла».

С помощью существительных «империя», «стержень», «сердцевина», «обитель» подчеркивается главенствующая роль Ирана в мировом «зле», в то время как лексема «часть» указывает на отношение ко злу, но не главную роль в нем.

Еще одна группа оценочных характеристик Ирана, данных Западом, связана с терроризмом. Иран представляется как «главный агент терроризма», «самый активный спонсор международного терроризма», «главный спонсор международного терроризма». Наряду с Ираком и Северной Кореей, Иран вошел в список стран «поддерживающих терроризм ли-

бо ведущих разработку оружия массового уничтожения, которое может попасть в руки террористов». Довольно показательна в данном контексте цитата бывшего министра обороны США Доналда Рамсфелда, приведенная в информационной статье Lenta.ru: «Эта страна опасна, она поощряет терроризм и создает нам массу неудобств» [2].

Спустя три месяца после Госдепартамент США даст новую оценку Ирану, а Коммерсант ее процитирует: «Тегеран не прекращает словесных нападок на Израиль, занимается тренировкой исламских боевиков, а также помогает оружием и деньгами целому ряду группировок вроде "Хезболлах" и "Хамаса", проповедующих террористические методы борьбы» [1].

В данном примере интересен глагол «проповедовать» сочетаемый со словами, лексико-семантическая принадлежность которых относится не к религиозной группе. Лексема «проповедовать» используется в переносном значении «распространять какое-нибудь учение, взгляды, мнения и т.п.», однако в сознании русского читателя это слово все равно имеет религиозный отпечаток и значение «распространять какое-нибудь вероучение путем обращения к слушателям», которое нельзя игнорировать.

Кроме того, интересно словосочетание «исламских боевиков», где эпитет «исламский» оказывается в подчинении существительного «боевиков». Исламская республика Иран, как и доминирующая в стране религия, на основе которой выстроена политика страны, оказывается связана с терроризмом. С помощью таких нехитрых приемов создается негативный образ страны.

Тема поддержки терроризма – одна из самых важных в повестке западных политиков, речи которых отображены в российских СМИ. С течением времени причастность Ирана к деятельности радикальных террористов все также не оспаривается, а, напротив, дополняется новыми деталями: если раньше страна «поощряла терроризм», то позже она «продолжает спонсировать террористическую деятельность, поддерживать такие организации как "Хезболла", а также пытается установить "чрезмерное влияние" на западе Афганистана» [1]. Глагольная конструкция «продолжает спонсировать» несет в себе отпечаток времени: это было раньше, это происходит и сейчас.

В медиапространстве РФ имидж Ирана формируется при помощи сопоставления точек зрения на политику данного государства, транслируемых в других странах, в частности – Запада и на примере «оси зла» это особенно заметно. Можно выделить ключевые доминанты в транслируемой российскими СМИ прозападной позиции: страна «оси зла», «спонсор терроризма», страна «мирового зла».

Как отмечает Липина М.А., для российских СМИ имидж Ирана неразрывно связан с темой «травли» данного государства странами «западного мира», демонизации иранской внешней и внутренней политики, религии страны.

«Ось зла» стала одним из пиков «травли», представленной в российских СМИ. В период с 2002 по 2004 такую оценку можно было назвать доминирующей, однако после она постепенно пошла на спад. В дальнейшем Иран станет объектом новых характеристик: «страна-шантажист», «ядерная угроза» и «ненадежный партнер» в связи с конфликтом с Международным агентством по атомной энергии.

Список литературы

1. Америка подвела итоги террористической деятельности за прошлый год // Коммерсант. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/323472 (дата обращения: 25.03.2024).

2. Власти США считают, что Иран помогает "Аль-Каеде" // Lenta.ru. – URL: https://lenta.ru/news/2002/04/03/iran/ (дата обращения: 25.03.2024).

3. Гаврилов Г. Имидж страны как одна из целей информационной войны // Актуальные вопросы филологических наук: материалы Международной научной конференции (Чита, ноябрь 2011 г.). – Чита, 2011. – С. 154.

4. Колин Пауэлл заявляет, что у США есть доказательства угроз со стороны Северной Кореи, Ирана и Ирака // РИА Новости. – URL: https://ria.ru/20020203/65246.html (дата обращения: 25.03.2024).

5. Липина М.А. Особенности формирования имиджа Ирана в современных российских СМИ (политическая метафора) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Филология. Журналистика. – 2018. – № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-imidzha-irana-v-sovremennyh-rossiyskih-smi-politicheskaya-metafora (дата обращения: 25.03.2024).

6. Чудинов А.П. Россия в метафорическом зеркале: когнитивное исследование политической метафоры 1991–2000. – М.: Издательство, год. – 175 с.

Соловьева А.К.
студент
Научный руководитель: ***Наумова Е.О.***
к.фил.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

СЕМАНТИКА ПРОФЕССИОНАЛИЗМОВ В ТЕКСТАХ АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ СМИ

Аннотация. В настоящее время практически в каждой отдельной профессиональной группе есть свой жаргон. Достаточно тяжело понимать подобную лексику, особенно когда только познакомился с определенной деятельностью. Новые слова, используемые людьми в профессии, продолжают появляться. Целью работы было исследование некоторых профессионализмов, используемых в телевидении для облегчения коммуникации в различных редакциях между профессиональными журналистами и сотрудниками с малым опытом. Были сделаны выводы о происхождении некоторых профессионализмов и о частоте их употребления.

Ключевые слова: профессионализм; термин; классификация; «стендап»; «синхрон»; «закадровик»; «расшифровка».

Solovyova A.K.
Student
Scientific Advisor: ***Naumova E.O.***
Candidate of Philological Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

SEMANTICS OF PROFESSIONALISMS IN AUDIOVISUAL MEDIA TEXTS

Abstract. Nowadays, almost every single professional group has its own jargon. It is hard enough to understand such vocabulary, especially when one has just become familiar with a particular occupation. New words used by people in the profession continue to emerge. The aim of the paper was to investigate some professionalisms used in television to facilitate communication in the different newsrooms between professional journalists and staff with little experience. Conclusions were drawn about the origin of some professionalisms and the frequency of their use.

Keywords: professionalism; term; classification; origin; "stand-up"; "synchron"; "rashifrovka".

Профессионализм в системе русского языка и его функции. Лексика русского языка представляет собой обширную систему, несущую в себе словарный состав языка. Лексику обычно разделяют на общенародную и на имеющую ограниченную сферу употребления. К общенародной относят слова, которые являются общеупотребимыми среди всех носителей русского языка и не имеющих ограничений по их пониманию – независимые от географического положения, от сферы употребления или профессии. В лексику, имеющей ограниченную сферу употребления, входят те слова, которые используются людьми в узком понимании: то есть слова, которые связанны со сферой деятельности, с местом жительства, образом жизни и т. д.

Такую лексику делят на несколько групп:

Диалектизмы – слова, которые употребляются людьми, проживающих на определенной одной территории. Диалектизмы очень развиты в нашей стране из-за территориальной особенности.

Жаргонизмы – слова, употребляемые представителями отдельных социальных групп. Чаще всего являются частью экспрессивно-окрашенной речи в ограниченном кругу людей.

Профессионализмы – это слова, словосочетания или выражения, используемые отдельными группами лиц, объединённых в общем рабочим коллективом или общей сферой деятельности. Из словаря лингвиста Т.Ф. Ефремовой [1] – «слово или оборот речи, характерные для людей какой-либо профессии».

Речь, в которой используются профессионализмы, обычно называют профессиональным жаргоном. Профессионализмы развиты во всех профессиональных группах и чаще всего используются в употреблении устной речи. Профессионализмы являются неофициальными и упрощенными наименованиями отдельных предметов, процессов или явлений, которые напрямую связаны с профессиональной деятельностью.

У каждой лексической группы есть свои функции. У профессионализмов это:

1) Номинативная функция. В течение профессиональной деятельности постоянно образуются новые слова, которые называют какие-либо явления или процессы, тем самым пополняя словарный запас.

2) Профессионализмы значительно упрощают коммуникацию между сотрудниками одной сферы деятельности, называя предметы, термины или явления более лаконичными языком.

3) Исполняют функцию изобразительно-выразительного средства в художественно-повествовательном тексте, когда автор, чтобы усилить эмоциональную или эстетическую окраску, приписывает своему герою лексику профессионального жаргона.

Классификация профессионализмов. Профессионализмы есть не только русского, но и зарубежного происхождения. Они довольно быстро вошли в нашу лексику и нередко используются. В большинстве случаев профессионализмы используются как синонимы или дублеты заимствованных терминов, используемых в определенной профессиональной среде. (Пример: отрезать – ампутировать; видеоматериал – сюжет). Профессионализмы возникают в профессиональном коллективе, где не всегда удобно использовать полные выражения или понятия для описания какого-либо действия или события. Профессионализмы могут выступать не только одним словом и являются частью профессионально-жаргонной лексики.

Профессионализмы делятся на две группы:

1) Синоним или дуплет определенного профессионального термина (Пример: петличный микрофон–петля).

2) Синоним или дуплет определенного словосочетания или выражения, которые приняты не только в профессиональной речи, но и используются в научной или деловой сфере (Пример: переводить слова говорящего в кадре в текст – расшифровывать).

Профессионализмы, как лексическая единица русского языка, также делятся на три типа по способу образования:

1) Собственно лексические профессионализмы. Они возникают как совершенно новые слова (выражения, наименования), используемые только в пределах одной профессиональной сферы.

2) Лексико-семантические профессионализмы. Возникновение новых слов или выражений в профессиональной сфере путем замены определения другим словом, которое является частью общеупотребимой лексики. Это происходит из-за какого-либо сходства предмета или термина со общеупотребительным выражением или словом.

3) Лексико-словообразовательные профессионализмы. Образование нового слова в профессиональной деятельности от определенного словосочетания или наименования с сохранением корня. В таком типе чаще всего используется суффиксальный способ образования и сложение.

Происхождение профессионализмов на примере использования их в тележурналистике. А.В Калинин [2] в своем учебном пособии «Лексика русского языка» относит профессионализмы к важной составляющей специальной лексики, устанавливая их наряду с терминами. Рассматривая профессионализмы как специальную лексику, в некоторой литературе распространено понятие не только «профессиональная лексика», «профессиональный диалект», но и «арго» – начало происхождения профессионализмов как феномена. Из научной работы Т.И. Ретинской [3] «Арго – искусственный язык ремесленников, которым они пользовались, чтобы скрыть какие-либо профессиональные тайны в своей работе». Некоторые считают, что арготизмы до сих пор действительны и это основа профессионального языка. Однако язык «арго» прежде всего использовался для шифровки информации среди профессионального коллектива, чтобы она воспринималась только отдельными людьми. Если говорить о профессионализмах, их используют люди, которые заключены в определенную рабочую среду, но смысл слов или выражений, входящих в профессиональный жаргон, может знать любой человек, который занимается подобной деятельностью, даже не входя в отдельный коллектив. Е.Н. Сердобинцева [4] в своей статье говорит о том, что «профессионализмы не стоит относить не к арго, не к диалектизмам, не к самим терминам. Профессионализмы можно выделить в отдельную подсистему, характеризующую профессиональную лексику. А если рассматривать с точки зрения семантически-функциональной характеристики, то профессионализмы выступают как «антиподы терминов» – профессионализмы являются частью неофициальной речи сотрудников определенной производственной отросли. Следовательно, в какой-то мере термины являются родителями профессионализмов. Если говорить о словообразовательном источнике происхождения профессионализмов, то профессиональная лексика может образовываться:

1) С помощью словообразовательных процессов – изменения состава некоторых слов для образования новых выражений или определений. Словообразование может быть и суффиксальным способом, и с применением сложения, и приставочным и т.д.;

2) В связи с переосмыслением некоторых слов из общеупотребительной лексики, связанным с каким-либо сходством предметов вне профессиональной сферы (как перенос свойств на предмет);

3) Заимствования профессиональных терминов или лексики из других языков.

Профессионализмы в тележурналистике особо активно стали использоваться именно после распада СССР. Активная и целенаправленная цензура перестала существовать в средствах массовой информации и постепенно стал проявляться так называемый «язык прессы». Журналисты, черпая новую информацию из других стран и сотрудничая с иностранными репортерами, начали узнавать и приобретать новую терминологию уже привычных им вещей, тем самым постепенно превращая коммуникацию между сотрудниками в поле жаргонно-профессиональной лексики. С приходом новых технологий в аудиовизуальные СМИ появилась необходимость в преобразовании но-

вой терминологии и упрощении некоторых производственных выражений для улучшения восприятия информации между сотрудниками. Профессионализмы являются частью профессионального жаргона, однако некоторые лингвисты и филологи не поддерживают преобразование языка тележурналистов. Например, доктор филологических наук М.А. Грачев [5] утверждает, что «используя жаргонную лексику, журналист идет по пути меньшего сопротивления – современный работник СМИ не использует всего богатства языка и тем самым не только не обогащает свой словарный запас, но и «огрубляет» язык прессы, делая его примитивным». Но также профессор отмечает, что подобной лексикой журналист делает свой материал более читаемым. Однако, профессионализмы крайне редко используются в самом журналистском тексте или видеосюжете. Чаще всего профессионализмы можно услышать при обмене информацией в рамках профессионального сообщества (редакции или телестудии).

Отличие профессионализмов от терминов. Довольно часто профессионализмы, которое используются группами лиц в определенной профессиональной среде, путают с ещё одной группой специальной лексики – терминами. Из научной статьи Е.Н. Сердобинцевой [4], «термины – это названия специальных понятий научно-технической области, которые четко зафиксированы в словарях, и, следовательно, термины признаются официальными и кодифицированными». Термины в системе специальной лексики первичны, так как являются официальными и принадлежат к научному стилю литературного языка**.** Термины и профессионализмы функционируют в одной среде и характеризуют слова или выражения, относящиеся к определенной профессии. Профессионализмы часто выступают как синонимы к терминам, однако никак не заменяют их. Главное отличие терминов от профессионализмов – к официальной научно-профессиональной лексике относят терминологию, а неофициальную профессиональную лексику обслуживают профессионализмы. В профессиональной деятельности терминами пользуются для предоставления различных отчетов, диссертаций, статей и официально-деловых встреч. Профессионализмы имеют более жаргонный характер и прежде всего служат частью средств коммуникации между сотрудниками, занимающихся одной деятельностью. Подобные примеры можно увидеть и в специальной лексике тележурналиста:

1) «Закадровый текст» – термин; «Закадровик» – профессионализм
2) «Петличный микрофон» – термин; «Петля/петличка» – профессионализм
3) «Лист монтажных решений» – термин; «ЛМРка» – профессионализм
4) «Оптический наезд» – термин; «Наехать/подъехать» – профессионализм
5) «Пилотный выпуск» – термин; «Пилот» – профессионализм

Существует ещё несколько отличий терминов от профессионализмов:

1) Термины осознанно появляются и имеют принадлежность к книжной речи. Профессионализмы же имеют именно разговорный характер и наиболее часто применяются в устной речи;

2) У терминов отсутствует эмоционально-экспрессивная окраска, это четко выделенное определение. В профессионализмах, как части состава устной профессиональной речи, присутствует образность и экспрессивность;

3) При применении и создании терминов учитывается целесообразность и понимание их как определений, описывающих действия, предметы в профессиональной среде. Профессионализмы чаще используются как слова из литературного языка, но в переносном значении.

Профессионализмы как часть жаргонной лексики тележурналистов. Профессиональный жаргон – одно из самых используемых средств коммуникации в современном обществе. В каждой профессии есть свой сленг, который применяют группы людей, объединённые одной определенной деятельностью. Раньше профессионализмы не были так развиты: литературные нормы языка в обществе диктовали постоянно соблюдать все правила русской речевой формы. Однако спустя некоторое время язык начал значительно преобразовываться, затрагивая своими резкими морфологическими и лек-

сическими изменениями не только филологическую школу, но и вступая в круги профессиональной деятельности. Сейчас практически нет профессией, которые бы не демонстрировали свое лексическое богатство. Профессия журналиста – одна из самых «жаргонных», в которой есть даже своя система использования профессиональных терминов в разговорном стиле. Поэтому, чтобы сузить круг исследования специальной лексики в средствах массовой информации, рассмотрим один из видов журналистики – аудиовизуальные СМИ (тележурналистика). В тележурналистике профессиональный жаргон достаточно хорошо развит. Порой простому человеку сложно понять корреспондента, который обсуждает новый материал вместе с редакторами – профессионализмы то и дело присутствуют в каждом предложении и понять их смысл без специального терминологического словаря человеку, который только пришёл в журналистику, крайне сложно. Тележурналисты используют профессиональный сленг чаще всего:

1) Во время съемочного процесса при подготовке материала:

«Едем писать сюжет» – поездка корреспондента и оператора на место сбора информации для новостного видеоряда;

«Стендап» – момент информационного сюжета, когда корреспондент появляется в кадре и говорит что-либо на камеру;

«Запись на пушку» – запись видеоматериалов с аудиосодержанием на микрофон, установленный на видеокамере;

«Синхрон» – запись интервью или его фрагмента с человеком, с возможным последующим комментарием корреспондента.

2) При составлении съемочного плана:

«Подводка» – текст корреспондента или ведущего, предваряющий показ новостного сюжета;

«Закадровик» – записанный в телестудии на аудиодорожку текст корреспондента, который будет сопровождать материал;

«Бэкграунд» – часто: предыстория события, описанного журналистом в телесюжете;

«Расшифровка» – процесс перевода в текстовый формат слов респондента на интервью.

3) Во время процесса монтажа:

«Рендеринг» – получение итогового изображения или видеофрагмента на монтаже, с применением наложенных эффектов на картинку;

«Лайв» – фрагмент видеоматериала в сюжете, где демонстрируется кадр с его естественным звуком, изображением, без применения «закадровика» и излишних специальных эффектов;

«Исходник» – отснятые оператором материалы видеосюжета;

«Рыба» – уже собранный и готовый журналистский материал, готовый к итоговому редактированию.

4) При выпуске своей работы в эфир:

«Бантик» – заключительный репортаж в конце программы;

«Титры» – часть общей картины, которая вставляется по ходу выхода в эфир сюжета, чаще всего демонстрирующая имя человека, находящегося в кадре;

«Пилот» – первый или пробный выпуск программы или видеосюжета;

«Шапка» – начальная заставка перед транслированием новостной программы.

Это только часть профессионализмов, используемых в тележурналистике. Профессиональный журналистский жаргон можно выделить как отдельный пласт специальной лексики из-за большого количества лексического разнообразия.

Исследование некоторых профессионализмов в системе языка тележурналистов. Для исследования были рассмотрены такие профессионализмы, используемые в тележурналистике, как «стендап», «синхрон», «закадровик», «исходник», «расшифровка».

Для определения сферы и частоты использования данных профессионализмов, была исследована специальная литература, программы и телеэфиры известных телеканалов, а также рассмотрены профессионализмы на примере личных журналистских материалов, сделанных во время обучения в Детской студии телевидения «Хабаровск».

Профессионализм «стендап». «Стендап» – вербальный журналистский прием во время съемочного процесса, когда корреспондент находится в кадре и освещает какие-либо детали происходящего события или объекта внимания; момент сюжета, где репортер непосредственно работает в кадре (рис. 1). Данный профессионализм произошел от английского слова standup- стойка, стоять, встать. Несмотря на буквальный перевод, журналист в кадре может не только стоять, но и вещать о чем-либо в любом положении тела или движении. Профессионализм «стендап» используется в тележурналистике во время съемочного процесса видеоматериала, где корреспонденту нужно сказать какую-либо новость на камеру. Стендап бывает статический и динамический. Статический – репортер стоит на одном месте и говорит в кадре, динамический – репортер двигается в кадре во время рассказа какой-либо новости на камеру; о стендапах также пишется в сценарном плане, подготовленный журналистом для монтажеров, которые будут работать над видеосюжетом. Данный профессионализм является одним из наиболее употребимых в сфере тележурналистики и обеспечивает облегченную коммуникацию прежде всего между корреспондентом и оператором во время съемок. Синонимы к слову «стендап»: подводка (начальная или оканчивающая мысль в видеосюжете), репортерская стойка, от первого лица.



Рис. 1. Пример использования «стендапа» в тележурналистике.
Фрагмент видеосюжета «Женские гонки. Ралли-спринт» программы «Дети+»
(Телеканал «Хабаровск». Дата выхода в эфир: 12.03.22).
Корреспондент: Алёна Соловьева

Профессионализм «синхрон». «Синхрон» – это элемент телевизионного репортажа, где в кадре содержится изображение говорящего человека и его прямая речь в этот момент (рис. 2). Это может быть как комментарии отдельных людей, так и интервью в видеосюжете. Данный профессионализм произошел от словосочетания «синхронный показ», обозначающее одновременную трансляцию и сочетание изобразительного контента, в данном случае человека, его артикуляцию с прямой речью. Профессионализм «синхрон» используется в тележурналистике при осуществлении съемочного процесса, когда корреспонденту нужно взять интервью или комментарий у какого-либо эксперта, героя, участника или зрителя. Проще говоря, это интервью, определенные части которого будут присутствовать в готовом видеосюжете. Также, слово «синхрон» используется при составлении репортером съемочного плана для монтажа: обозначается тайм-код (выделенное время) нужного фрагмента интервью или слова респондента (человека в кадре) и монтажер, отталкиваясь от этого, вставляет нужный элемент в сюжет.

Данный профессионализм является одним из самых употребимых в речи «телепрофессионалов», в частности при коммуникации/общении оператора и корреспондента на месте съемок. Синонимы к слову «Синхрон»: интервью, синхронный показ, комментарий эксперта/участника.

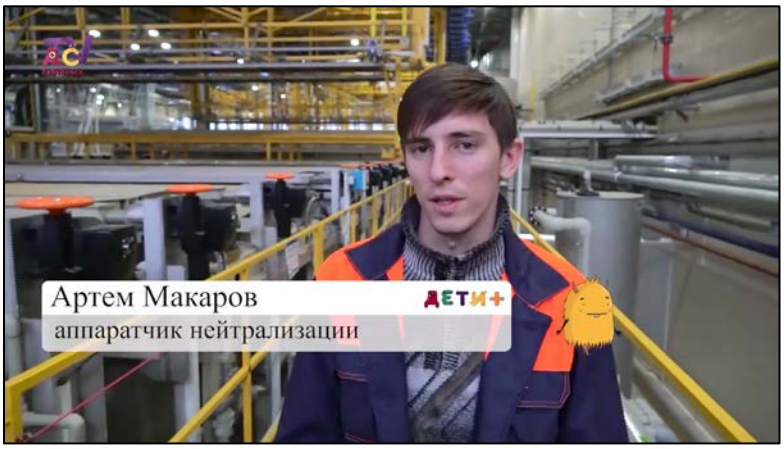


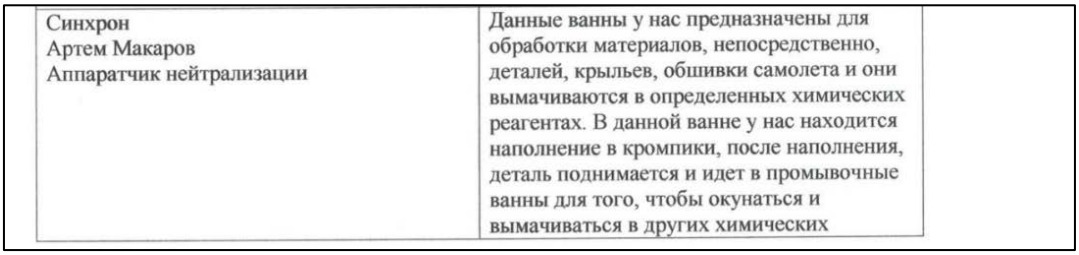
Рис. 2. Примеры использования «синхрона» в тележурналистике.
Фрагмент видеосюжета «Комсомольский-на-Амуре авиационный завод» программы «Дети+» (Телеканал «Хабаровск». Дата выхода в эфир: 30.11.19).
Корреспондент: Алёна Соловьева

Профессионализм «закадровик». «Закадровик» – это записанный голос корреспондента, сопровождающий определенный видеоряд сюжета (рис. 3). Голос поясняет то, что происходит в кадре; текст сообщения, написанный в студии или редакции журналистом после съёмочного процесса. Данный профессионализм произошел из литературного слова «закадровый текст» и является его укороченной версией. Профессионализм «закадровик» используется в тележурналистике при составлении съемочного плана корреспондентом после определенных съемок. Также присутствует в устной речи звукозаписывающих специалистов, работающих с журналистами при записи закадрового голоса. «Закадровик», «ЗК» или «ЗКГ» расписывается репортером в съемочном плане, который будет отдан монтажерам для составления видеосюжета. Данный профессионализм достаточно употребим в сфере тележурналистики и часто используется при реализации видеосюжета для телепередачи или телепрограммы. Синонимы к слову «закадровик»: закадровый текст, начитка, наговор.

Стендап (Начальная подводка)	Наверное, каждый пятый человек в определенны момент жизни хотел стать пилотом. Носить красивую форму, летать на огромном авиалайнере и подниматься на высоту 10.000 метров. Теперь это может сделать каждый. Добро пожаловать на авиасимулятор.
ЗКГ	Не так давно в Хабаровске появился авиатренажер. И это не просто компьютерный симулятор, а настоящая кабина лайнера, которая создает даже соответствующие звуки полета.
Лайфы	
ЗКГ	Чтобы люди, далекие от авиации смогли управлять самолетом, процессом руководит действующий пилот, который рассказал о пути к профессии

Рис. 3. Пример использования «закадровика» в тележурналистике.
Фрагмент эфирной справки видеосюжета «Аэрокабина» программы «Дети+» (Телеканал «Хабаровск». Дата выхода в эфир: 31.07.21).
Корреспондент-монтажер: Алёна Соловьева

Профессионализм «расшифровка». «Расшифровка» – это перевод записанного «синхрона» (интервью) в текстовую форму для лучшего понимания корреспондентом мысли говорящего респондента и для отметки нужных элементов записанного материала, которые попадут в итоговой видеосюжет (рис. 4). Данный профессионализм принадлежит к лексико-семантической категории, так как произошел с путем замены одного определения другим словом, являющимся частью общеупотребительной лексики. Расшифровывать-разбирать и переводить что-либо, переданное зашифрованным сообщением. Профессионализм «расшифровка» используется во время подготовки съемочного плана корреспондентом после осуществления процесса съемки материала. Профессионализм существовал с самого начала деятельности тележурналистики. В 90-е годы XX века даже существовали специальные отделы у дорогих и известных телекомпаний, в которых люди занимались только расшифровкой полученных кадров с места съемок. В нашей время профессионализм используется в общении между редакторами, журналистами и стажерами. Кстати, последним прежде всего и достаётся работа по расшифровке материала. Однако сейчас данное действие выполняет искусственный интеллект и профессионализм может стать частью терминологии в использовании специальной машины для этого действия. Данный профессионализм довольно часто используется в коммуникации между журналистами и редакторами телестудии или телекомпании после осуществления съемочного процесса. Синонимы к слову «расшифровка»: декодирование информации, дешифрация, перевод в слово.



Синхрон Артем Макаров Аппаратчик нейтрализации	Данные ванны у нас предназначены для обработки материалов, непосредственно, деталей, крыльев, обшивки самолета и они вымачиваются в определенных химических реагентах. В данной ванне у нас находится наполнение в кромпики, после наполнения, деталь поднимается и идет в промывочные ванны для того, чтобы окунаться и вымачиваться в других химических

Рис. 4. Пример использования «расшифровки» в тележурналистике. Фрагмент сценарного плана видеосюжета «Комсомольский-на-Амуре авиационный завод» программы «Дети+» (Телеканал «Хабаровск». Дата выхода в эфир: 30.11.19) Корреспондент: Алёна Соловьева

Рассмотрев исследование профессионализмов в сфере тележурналистики, можно заметить, что большинство профессионализмов, используемых в современных телекомпаниях или редакциях, пришли в специальную лексику путем заимствования из других языков или в процессе «упрощения» полных названий определений или выражений. Несмотря на то, что профессионализмы иногда могут тесно переплетаться с терминологией, профессиональный жаргон всегда останется частью неофициальной коммуникации между сотрудниками одной сферы деятельности – это довольно сильно облегчает взаимодействие между специалистами, работающие в одной отрасли, и, даже несмотря на жаргонный стиль, помогает стажерам или людям с малым опытом в тележурналистике узнать о деталях и специфике рабочих моментов в редакции.

Список литературы

1. Валгина, Н.С Современный русский язык: Учебник для вузов [Текст] / Н.С. Валгина, Д.Э. Розенталь, М.И. Фомина // – М.: «Логос», 2001.

2. Грачев, М. А. Лексикографические проблемы составления словарей арго [Текст] / М. А. Грачев // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 2, Языкознание. – 2019. – Т. 18, № 1. – С. 62–73.

3. Ефремова, Т. Ф. Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный [Текст] / Т.Ф. Ефремова // М.: Русский язык, 2000.

4. Калинин, А.В. Лексика русского языка [Текст]: учеб. пособие / А.В. Калинин. – 2-е изд., – М.: ФЛИНТА, 2013. – С. 186–199

5. Петрова, Н.Е. Язык современных СМИ: средства речевой агрессии. Учебное пособие / Н.Е. Петрова, Л.В. Рацибурская // – М.: Флинта: Наука, 2011. – 160 с.

6. Ретинская, Т.И. О понятии «Профессиональное арго» и задачах современной арготологии [Текст] / Т.И. Ретинская // Ученые записки ОГУ. Серия: Гуманитарные и социальные науки. –2011. – С. 206–209.

7. Сердобинцева, Е. Н. Профессионализмы в системе специальной лексики и системе национального языка [Текст] / Е. Н. Сердобинцева // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. – 2012. – № 27. – С. 396–401.

8. Сухарева, Е. М. Реферат на тему «Профессиональная и терминологическая лексика»/Е.М. Сухарева // МГУ печати им. Ивана Федорова. Кафедра русского языка и стилистики. – 2012. «эл. ресурс» URL: https://vevivi.ru/best/Professionalnaya-i-terminologicheskaya-leksika-ref227064.html (Дата обращения: 26.03.2024)

9. YK Профессионализмы и их значение// Gramotnosty.ru. – 2023. «эл. ресурс» URL: https://gramotnosty.ru/russkiy-yazyk/leksika/professionalizmy.html (Дата обращения: 26.03.2024)

10. Профессионализмы и профессиональный жаргон// Ставропольский государственный педагогический институт. – 2016. «эл. ресурс» URL: https://studfile.net/preview/5373559/page:5/ (Дата обращения: 08.04.2023)

11. Термины телевидения. Энциклопедия телевидения Кузбасса// Кемеровская студия телевидения до ГТРК «Кузбасс». – 2022. «эл. ресурс» URL: https://wiki.vesti42.ru/ %D1 %82 %D0 %B5 %D1 %80 %D0 %BC %D0 %B8 %D0 %BD %D1 %8B/ %D1 %82 %D0 %B5 %D1 %80 %D0 %BC %D0 %B8 %D0 %BD %D1 %8B_ %D1 %82 %D0 %B5 %D0 %BB %D0 %B5 %D0 %B2 %D0 %B8 %D0 %B4 %D0 %B5 %D0 %BD %D0 %B8 %D1 %8F (Дата обращения: 26.03.2024)

Секция 7
ИСКУССТВО КНИГИ, ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН И ДИЗАЙН МУЛЬТИМЕДИА

Андросова С.В.
студент
Научный руководитель: ***Щербаков Д.Н.***
старший преподаватель,
РГУ им. А.Н. Косыгина,
Россия, Москва

ИННОВАЦИОННЫЙ ВИЗУАЛЬНЫЙ ДИЗАЙН ГЛЯНЦЕВЫХ ЖУРНАЛОВ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СМЕШИВАНИЮ ТРАДИЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УНИКАЛЬНОГО ОПЫТА

Аннотация. Статья об инновационном визуальном дизайне глянцевых журналов подчеркивает важность смешивания традиционных и современных элементов для создания уникального опыта. Автор анализирует подходы к дизайну каждого из журналов – Aesthetica, Artforum International, Plastikcomb и Cura, выделяя их уникальные стили и концепции. Новизна статьи заключается в комплексном анализе инновационных подходов этих изданий к визуальному дизайну.

Ключевые слова: журнал; визуальный дизайн; обложка.

Androsova S.V.
Student
Scientific Advisor: ***Shcherbakov D.N.***
Senior Lecturer
Russian State University named after A.N. Kosygin
Russia, Moscow

INNOVATIVE VISUAL DESIGN OF GLOSSY MAGAZINES: MODERN APPROACHES TO BLENDING TRADITIONAL ELEMENTS FOR CREATING A UNIQUE EXPERIENCE

Abstract. The article on innovative visual design of glossy magazines emphasizes the importance of blending traditional and modern elements to create a unique experience. The author analyzes the design approaches of each magazine – Aesthetica, Artforum International, Plastikcomb, and Cura, highlighting their unique styles and concepts. The novelty of the article lies in the comprehensive analysis of the innovative design approaches of these publications.

Keywords: magazine; visual design; cover.

В современном мире глянцевая пресса продолжает оставаться одним из наиболее популярных и востребованных типов изданий, привлекающих внимание аудитории своей яркостью, эстетикой и высоким качеством визуального контента. Роль визуального дизайна в глянцевых изданиях становится все более значимой, поскольку именно через обложки, макеты страниц, изображения и шрифты создается первое визуальное впечатление, привлекающее читателя и стимулирующее его к изучению содержания. Визуальная привлекательность продукции и прессы имеет решающее значение в современном мире. Люди

ежедневно подвергаются бомбардировке огромным количеством информации. В результате качество и визуальное представление информации становятся важными.

Сегодня глянцевые журналы и газеты представляют широкий спектр тематик и направлений, от моды и красоты до культуры, искусства, науки и образования. Эти издания не только информируют читателей о последних тенденциях и новинках, но и демонстрируют высокий уровень профессионализма и вкуса в выборе дизайна и визуальных решений.

Традиционная глянцевая обложка журнала обычно представляет собой яркую и привлекательную композицию, цель которой – заинтриговать и привлечь внимание потенциального читателя. Обложка часто содержит изображение, которое может быть фотографией знаменитости, модели, или другого интересного объекта, сочетающееся с яркими цветами и стильным дизайном. На традиционной обложке глянцевого журнала обычно присутствует крупное название издания и главного материала, а также краткое описание содержания, создавая интерес у читателя и призывая его открыть журнал и изучить содержимое внутри. Часто обложка может содержать различные элементы дизайна, такие как лаковое покрытие, блестки, ленты или другие декоративные элементы, придающие обложке роскошный и привлекательный вид.

Проанализируем несколько современных журналов для выявления основных принципов смешивания традиционных элементов с новыми. Журнал Aesthetica известен своим стильным и современным дизайном. Обложки Aesthetica (рис. 1) часто характеризуются минималистичным и элегантным подходом к дизайну, использованием ярких цветов в фотографиях и интересных графических абстракциях. Журнал Aesthetica отошел от крупных пестрых заголовков, сделав полный акцент на фотографиях, что позволяет читателю избавиться от информационного шума, при этом также успешно удерживает внимание, как и традиционная обложка. Помимо отличных печатных изданий, Aesthetica также известна своими разнообразными и бесплатными цифровыми изданиями. Такой подход позволяет журналу оставаться актуальным и конкурентоспособным в цифровой эпохе, привлекая новую аудиторию и удерживая интерес у постоянных читателей. Цифровые платформы также позволяют издателям собирать подробную аналитику того, как подписчики взаимодействуют с их журналами. Эти данные бесценны для принятия обоснованных дизайнерских решений.



Рис. 1. Обложки журнала Aestetica

Перейдем к следующему журналу – Artforum International. Печатная версия журнала распространяется по подписке и продаётся в розницу, тираж 60 тысяч экземпляров, 65 % от выпуска остаются в Северной Америке, 35 % – отправляются в европейские страны. Формат журнала квадратный, что делает его ещё более узнаваемым, но вызывает определённые трудности в редакционном процессе: «Квадратный формат очень хорош, по-

скольку не приходится отдавать предпочтение горизонтальным или вертикальным изображениям», – говорит главный дизайнер журнала Джозеф Логан. – «Но иногда это становится сущим кошмаром. Мы не прибегаем к кадрированию из уважения к искусству, каждая репродукция должна выглядеть так, словно она висит на стене».

Квадратный формат журнала Artforum International (рис. 2), несмотря на свои сложности, является ключевым элементом его узнаваемого стиля и визуальной идентичности, что помогает подчеркнуть престиж и качество издания. Также такой формат напоминает музыкальные пластинки, которые могут вызывать ностальгию и ассоциации с эпохой винила, что послужит созданию особой атмосферы и ощущения, которые подчеркнут художественный и культурный статус журнала.



Рис. 2. Квадратный формат журнала Artforum International

Журнал Plastikcomb (PCM) представляет собой уникальное издание, которое отличается от традиционных журналов и нарушает устоявшиеся правила и условности дизайна. Коллажи Аарона Л. Биба и игривая типографика Томаса Шостока создают атмосферу, напоминающую стиль журналов 80-х годов (или даже 50-х), что придает PCM ностальгическую эстетику и уникальный характер (рис. 3, 4).

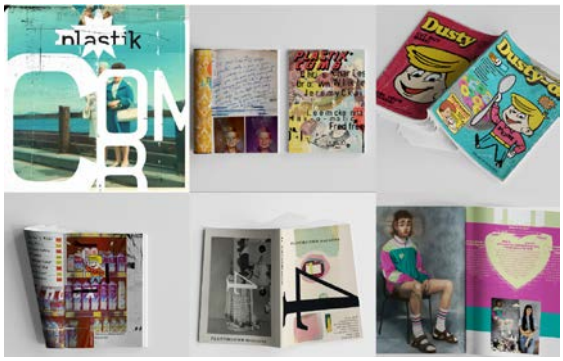


Рис. 3. Коллажи

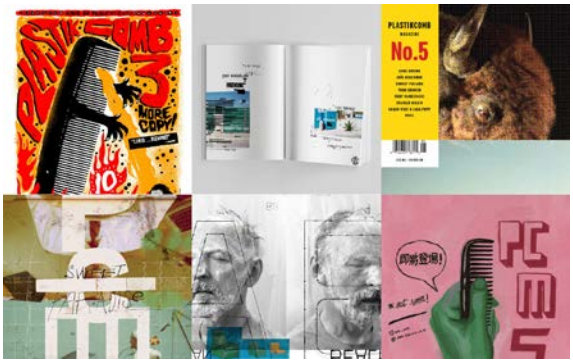


Рис. 4. Игровая типографика

Коллаборации интервью и статей с различными современными художниками и фотографами с фальшивой рекламой и бессвязными интервенциями создает необычный и запоминающийся образ журнала. PCM читается по-другому, выглядит по-другому и ощущается необычно, что делает его привлекательным для аудитории, ищущей новаторский подход к дизайну и содержанию. Смешение традиционного и современного дает новый визуальный опыт для читателя. Такой экспериментальный подход к дизайну и контенту делает журнал Plastikcomb уникальным и отличающимся от других изданий, что может привлечь ценителей нестандартного искусства и дизайна. PCM становится своего рода художественным произведением, которое вызывает интерес и восхищение своей необычностью и оригинальностью.

Еще одним интересным для рассмотрения журналом является CURA (рис. 5).



КУРА. 41 – Джордан Вольфсон КУРА. 41 - Марк Леки КУРА. 41 – Щенки Щенки (Джейд Гуанаро Курики-Оливо) КУРА. 41 - Диего Маркон

Рис. 5. Примеры обложек журнала CURA

Это журнал, задуманный как альтернативное пространство для искусства, не только предоставляет площадку для кураторских исследований и различных форматов контента, но также проявляет эмпатию к художникам. Важным аспектом работы журнала является поддержка и понимание творческого процесса художников, их идей и вдохновения.

Через беседы, визуальные эссе, критические тексты и лабораторные проекты, журнал создает платформу, где художники могут поделиться своими историями, мыслями и творческими концепциями. Это способствует не только раскрытию их работ и идей, но и созданию более глубокого понимания и сопричастности к их творчеству. Поддержка и внимание к художникам в журнале выражаются не только через публикацию их работ, но и через уважение к их творческому процессу, мнениям и творческим решениям. Эмпатия к художникам помогает создать атмосферу взаимопонимания и вдохновения, которая способствует развитию искусства и культуры в целом.

Публикация статей разных авторов стимулирует диалог, обмен идеями и создание более разнообразного и содержательного контента. Таким образом, включение статей разных людей в журнал становится не только методом продвижения продукта, но и способом обогащения и разнообразия контента, делая издание более привлекательным и интересным для читателей.

Обложки журнала Cura обладают уникальной способностью зацепить читателя без лишнего текста. Их дизайн и визуальные элементы являются ключевыми элементами, которые привлекают внимание и вызывают интерес к содержанию издания. Отличительные обложки Cura могут быть яркими, минималистичными или эстетичными, но они всегда обладают неповторимым стилем и характером, который привлекает взгляд и вызывает желание узнать больше.

Таким образом, современные журналы должны активно привлекать внимание читателей, а использование смешанных методов дизайна позволяет им выделиться среди множества однотипных изданий. Дизайнерам необходимо учитывать интерактивность, способность адаптироваться к разным форматам, современные тенденции верстки, ай-стоппер элементы и оригинальные заголовки, которые выделяются среди конкурентов. При этом важно сохранить эстетическое и функциональное качества журнала, чтобы привлечь и удержать внимание читателей. Издатели современных журналов стремятся эффективно донести ключевые ценности и привлечь аудиторию с помощью инновационного дизайна и контента. Тем не менее, традиционные методы остаются важными, так как они проверены годами и способствуют достижению поставленных целей. Этот баланс между новаторством и проверенными подходами позволяет журналам оставаться актуальными и привлекательными для своей аудитории, обеспечивая успешное взаимодействие с читателями.

Список литературы

1. Кинг-Гордон С. Дизайн журнала, который работает: секреты успешного дизайна журнала / С. Кинг-Гордон. – 2001. – 164 с.
2. Клементсон Д. Дизайн цифрового журнала / Д. Клементсон. – Текст: электронный // Azura [сайт]. – 2018. – URL: https://azuramagazine.com/articles/digital-magazine-design-what-you-need-to-know (дата обращения: 11.04.2024).
3. Яо М., Еманова Ю. Эстетическое влияние модерна на дизайн журналов по искусству / Ю. Еманова, М. Яо. – Текст: электронный // CyberLeninka [сайт]. – 2018. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/esteticheskoe-vliyanie-moderna-na-dizayn-zhurnalov-po-iskusstvu (дата обращения: 11.04.2024).

Филиппский И.В.
студент
Научный руководитель: ***Дружинина А.А.***
преподаватель,
Российский государственный художественно-промышленный университет имени С.Г. Строганова,
Россия, Москва

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ С МИРОМ ИСКУССТВА

Аннотация. В данной статье рассматривается роль нейросетей в современном искусстве, чтобы проиллюстрировать их способность к анализу и созданию сложных художественных произведений. В качестве примеров приведены проекты Рефика Анадола и студии Ouchhh, где ИИ не просто копирует, но творит, предлагая собственные интерпретации различных данных. Отмечается, что обучение нейросетей требует детализированного анализа и подготовки данных, что открывает перспективы для их применения не только для создания произведений искусства, но и в реставрации, и сохранении культурного наследия.

Ключевые слова: искусственный интеллект; нейронные сети; цифровое искусство.

Filippskiy I.V.
Student
Scientific Advisor: ***Druzhinina A.A.***
Lecturer
Russian State University of Design and Applied Arts
Russia, Moscow

PROSPECTS FOR THE INTERACTION OF NEURAL NETWORKS WITH THE WORLD OF ART

Abstract. This article explores the role of neural networks in contemporary art, illustrating their capability to analyze and create complex artistic works. Projects by Refik Anadol and the studio Ouchhh are presented as examples where AI does not merely replicate but innovates, offering unique interpretations of various data. It is noted that training neural networks requires detailed analysis and data preparation, opening up possibilities for their application not only in art creation but also in restoration and preservation of cultural heritage.

Keywords: neural networks; AI-art; artificial intelligence art; digital art.

Нейросети, имитирующие структуру и функционирование человеческого мозга, стали одним из самых значительных достижений в области искусственного интеллекта (ИИ). Эти системы, возникшие в середине XX века, быстро набрали популярность в последние десятилетия благодаря увеличению вычислительной мощности и доступности больших объемов данных. Используя алгоритмы машинного обучения, нейросети научились выполнять сложные задачи: от распознавания образов до обработки естественного языка. Человек активно использует нейросети в своей повседневной жизни. Так, например, биометрические данные пользователей используются для оплаты проезда в метро, или в создании персональных ассистентов (Алиса, Салют и др.), с которыми можно пообщаться или задать им интересующие вопросы.

Нейросети также активно применяются в искусстве. Так, ИИ может обрабатывать и анализировать большие объемы данных, что дает возможность создавать произведения, отражающие сложные паттерны и тенденции, недоступные для непосредственного человеческого анализа [1]. Например, проект междисциплинарного медиахудожника Рефика Анадола «Машинные Галлюцинации» (2016 – н. вр.) – это серия интерпретаций различных данных с помощью алгоритмов ИИ: в серии «Unsupervised» [5] нейросеть обучалась и визуально интерпретировала данные коллекции музея MoMA, в проекте «Space: Metaverse» [4] были использованы фотоматериалы со спутников NASA, а в «Nature Dreams» [3] 300 млн. общедоступных фотографий природы. На основе полученных данных были созданы масштабные медиаинсталляции и паблик-арты, причем особое внимание было уделено именно уникальному, абсолютно отличному от человека способу создания произведений искусства – «машинному», в основе которого лежит анализ миллионов иллюстраций.

Другой релевантный пример – работы турецкой студии Ouchhh, в частности проект «AI Van Gogh» (2021) [2], интерпретирующий наследие великого художника в иммерсивную видеоинсталляцию, позволяющую зрителям погрузиться не просто внутрь картины, но и исследовать детали на микроуровне, до каждого отдельного мазка кисти.

Чтобы понять, как именно нейросети применяются в сфере искусства, проанализируем, как строится их обучение.

Обучение нейросетей – это процесс, в ходе которого машина учится интерпретировать и генерировать данные на основе предоставленных ей образцов. Благодаря обучению нейросети открывают удивительные возможности применения в искусстве, лежащие далеко за рамками точного воспроизведения стиля и манеры известного художника. Такие системы способны не только копировать, но и создавать новые интерпретации, анализируя огромные объемы данных, а также смешивать различные стили, что представляет особый исследовательский интерес.

Нейросеть, которая распознает изображение, анализирует его через серию слоев, каждый из которых способен обнаруживать различные характеристики изображения, начиная от простых форм и контуров до более сложных деталей и паттернов. В начале процесса первые слои идентифицируют базовые элементы, такие как линии и углы. По мере продвижения к более глубоким слоям нейросети, она начинает распознавать все более сложные и абстрактные понятия, например текстуры и объекты. В итоге сеть «собирает» все эти характеристики вместе, чтобы классифицировать изображение как целое, определяя, что на нем изображено. Этот процесс обучения строится на большом количестве примеров, что позволяет нейросети улучшать свою точность в распознавании различных объектов на картинках.

Для успешного обучения нейросети необходимо выполнить несколько ключевых шагов.

1. Подготовка и анализ исходных данных

На начальной фазе разработки нейросети, основной задачей является ее подготовка к восприятию «языка» искусства. Это достигается путем использования специализи-

рованного подхода, известного как ЛоРа (Low-Rank Adaptation). ЛоРа – это методика оптимизации в области искусственного интеллекта, которая позволяет адаптировать большие модели машинного обучения к новым задачам с минимальными изменениями. Моделью машинного обучения, в свою очередь, называется файл, который обучен распознаванию определенных типов закономерностей.

Применение Low-Rank Adaptation (LoRA) простирается за пределы одной области, находя применение в таких направлениях машинного обучения, как компьютерное зрение, обработка естественного языка, создание рекомендательных систем, и даже реставрация произведений искусства. Эта универсальность подчеркивает значительный потенциал LoRA для расширения возможностей творческого и практического применения нейросетей в различных сферах.

Рассматриваемая в статье оптимизация машинного обучения в сфере искусства достигается путем внесения небольших корректировок в ограниченное количество «параметров» модели, что делает процесс адаптации более эффективным и экономичным по ресурсам. Например, если пользователь желает получить изображение в стиле конкретного художника, скажем, И.К. Айвазовского, существующие большие модели могут столкнуться с трудностями в том, чтобы отличить стиль его работ от произведений других художников, например, Уильяма Тернера. В таких случаях применяется ЛоРа, предварительно обученная на обширном наборе произведений интересующего художника, что позволяет точно соблюдать заданные стилистические особенности.

Так, из 6000 работ Айвазовского в сети Интернет оцифровано порядка 400 работ художника: портреты, пейзажи, марины (морские пейзажи) и другие. Предположим, нашей целью является научить нейросеть рисовать марины в стиле Айвазовского. Таким образом, нейросеть должна не только знать все работы художника, но и уметь их анализировать и вычленять именно те картины, на которых изображено море. И уже на основе именно этих полотен создать уникальное изображение по текстовому описанию пользователя.

После анализа изображения нейросеть формирует его описание, включающее в себя десятки тегов, отражающие содержание изображения. На примере марин Айвазовского теги могут быть как простыми, такими как: море, солнце, пена, волны, так и комбинированными: драматический пейзаж, неспокойное море, несколько человек сражаются с могучим океаном. Как правило, теги формируются на английском языке.

Важным этапом является корректировка и уточнение полученных данных, что включает в себя исправление ошибочных описаний и неточностей. Благодаря чему итоговый результат получится максимально приближенным к образцу.

Для корректной работы ЛоРа необходимо создать датасет, который включает в себя набор изображений и описаний к ним.

2. Создание собственного датасета

Датасет – это набор данных, которые используются для обучения компьютерных программ. Его формирование является одним из этапов обучения нейросетей.

Например, датасет для обучения нейросети по созданию художественных произведений может включать тысячи картин, каждая из которых сопровождается информацией о стиле, технике, авторе и других характеристиках.

В процессе подготовки нейронная сеть автономно генерирует описания для изучаемых изображений. Эти первоначальные тезисы являются предварительной попыткой классификации и интерпретации визуальных данных. Задача исследователя – проверить соответствие этих описаний фактическому содержанию изображений. Если обнаруживаются неточности или ошибки в предложенных описаниях, они должны быть откорректированы или удалены из датасета для поддержания его качества и релевантности.

Когда в датасете присутствуют изображения, значительно отличающиеся друг от друга по содержанию или стилю, необходимо провести дополнительный анализ. Для

этого изображение загружается в нейронную сеть с запросом на детальное описание его содержания. На основе этого нового анализа отбираются наиболее точные и подходящие описания. Этот шаг позволяет обновить и уточнить информацию в датасете, гарантируя высокую степень точности и соответствие между изображениями и их текстовыми описаниями.

3. Обучение и генерация

После завершения этапа подготовки и проверки датасета, следующим шагом является его интеграция в архитектуру нейронной сети. Этот процесс является критически важным для начала обучения, в ходе которого нейросеть адаптируется к распознаванию художественных стилей и деталей, представленных в датасете произведений. Обучение включает анализ обширного количества визуального и текстового материала, что дает возможность нейросети не только распознавать, но и создавать новые художественные изображения на основе изученных данных.

***

Важно отметить, что ИИ не заменяет человеческое творчество, а актуализирует его, предоставляя инструменты для исследования новых пластов реальности и способов ее представления. Кроме того, огромный потенциал в обработке и анализе больших данных с помощью нейросетей может быть применен в реставрации и сохранении культурного наследия, что позволит не только восстанавливать произведения искусства с невиданным ранее уровнем точности, но и сохранять их для будущих поколений.

Возможности искусственного интеллекта в искусстве огромны, и их освоение может существенно обогатить как мир искусства, так и наше понимание культурного наследия. Важно, чтобы специалисты высоко оценивали потенциал искусственного интеллекта, а также активно включались в процесс изучения и использования этих технологий.

Список литературы

1. Дружинина А.А. Художник и нейросеть: симбиоз будущего? / Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С.Г. Строганова. 2023. № 3. Часть 3. С. 39–64.

2. AI VAN GOGH /AI DATA PAINTING_Immersive Experience // Ouchhh Studio [сайт]. URL: https://ouchhh.tv/AI-VAN-GOGH_IMMERSIVE-DATA-PAINTING (дата обращения 04.04.2024).

3. Machine Hallucinations – Nature Dreams // Refik Anadol [сайт]. 2021. URL: https://refikanadol.com/works/machine-hallucinations-nature-dreams/ (дата обращения 04.04.2024).

4. Machine Hallucinations – Space: Metaverse // Refik Anadol [сайт]. 2021. URL: https://refikanadol.com/works/machine-hallucinations-space-metaverse/ (дата обращения 04.04.2024).

5. Unsupervised – Machine Hallucinations – MoMA // Refik Anadol [сайт]. 2022. URL: https://refikanadol.com/works/unsupervised/ (дата обращения 04.04.2024).

Гинзбург О.А.
студент
Научные руководители: ***Криштопайтис В.***
к.иск., доцент
Лемешко Т.В.
к.иск., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ПРИМЕНЕНИЕ ПАТТЕРНА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ

Аннотация. В данной статье исследован паттерн как основа проектирования фирменного стиля; изучены и классифицированы на группы виды паттерна на основе его элементов и тематической составляющей. Данное исследование обусловлено необходимостью дальнейшего изучения влияния паттерна на эмоциональный образ продукта, узнаваемость бренда и его носителей.

Ключевые слова: паттерн; фирменный стиль; бренд; продукт; повторяющийся узор; графический дизайн.

Ginzburg O.A.
Student
Scientific Advisors: ***Krishtopaitis V.***
Candidate of Art Studies, Associate Professor
Lemeshko T.V.
Candidate of Art Studies, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

APPLYING THE PATTERN IN DEVELOPMENT CORPORATE STYLE

Abstract. This article explores the pattern as the basis for designing a corporate identity; types of patterns have been studied and classified into groups based on their elements and thematic components. This article is also aimed at the need to further study the influence of the pattern on the emotional image of the product, brand recognition and its carriers.

Keywords: pattern; corporate idenitity; brand; product; repeating pattern; graphic design.

Актуальность данной работы обусловлена увеличением роли визуального канала восприятия и необходимости создания фирменного стиля компаний, запоминающихся интуитивно. Данную задачу прекрасно решает использование паттерна в айдентика, так как повторяющийся узор прочно связывается в восприятии человека с брендом компании.

Задача. Выявить характерные тенденции в развитии графики паттернов; предложить классификацию по популярности используемых элементов в современном графическом дизайне; охарактеризовать возможность применения графики паттерна в фирменной айдентике.

Терминологические аспекты паттерна и его формальные особенности. Паттерном называют рисунок из систематически повторяющихся элементов, внешний вид и расположение которых регламентированы правилами композиции и проектирования. Элементы таких узоров взяты из природы: волны, ракушки, выброшенные на песок, спирали раковин моллюсков или просто симметрия снежинок. Со временем человек перенял эту «идею» у природы и начал использовать паттерны в своих целях, в частности для визуального оформления.

У паттерна есть свои *особенности в построении*, которые важно учитывать при проектировании повторяющегося узора: *бесшовность* – возможность бесконечного копирования узора; *ритмичность* – наличие заложенного ритма; *однородность* – равноценность всех элементов композиции; *масштабируемость* – паттерны легко увеличивать или уменьшать в зависимости от плоскости предмета, на который наносится данный узор; *стилистическое единство* – все элементы выполнены в едином стиле; *универсальность* – один и тот же рисунок можно размещать на разных объектах, изменяя размер. При обрезке рисунка его цельность не пострадает, а отсутствие видимых швов облегчает работу с большими поверхностями.

Классификация паттернов. Существует много подходов к классификации паттернов, можно делить их на виды: по используемым в рисунке элементам, наличию структуры или хаотичности расположения узоров, простоте и сложности орнамента. В данной статье предложена классификация, которая позволяет учесть наиболее популярные на сегодняшний день элементы паттерна. Такая классификация может быть удобна для проектирования фирменного стиля, так как легка в восприятии и понимании заказчика.

Типографические паттерны – паттерны, строящиеся на основе типографических символов. Это могут быть комбинации из букв, слов и даже целых предложений.

Паттерны из логотипов – прочно ассоциируются с люксовыми брендами, состоят из целого логотипа и его элементов, используются для привлечения внимания и повышения узнаваемости компании или продукта за счет ассоциации дизайнерского узора с именем бренда.

Далее приведём классификацию паттернов (узоров), в соответствии со следующими графическими мотивами.

Геометрические – имеют в основе изображения из различных геометрических фигур, образующих геометрические или ритмические чередования элементов композиции.

Абстрактные – строятся на замысловатых, аморфных и геометрически правильных пятнах (локальных или залитых градиентом), линиях и точках.

Зооморфные – с использованием различных персонажей из животного мира.

Антропоморфные – на основе изображений персонажей фильмов, мультфильмов, книг или сериалов.

Флоральные мотивы паттернов построены на основе изображений растений или их элементов.

Комбинированные паттерны – с использованием смешения элементов из разных вышеперечисленных групп. Это могут быть паттерны на основе элементов флорального и геометрического характера, типографских и абстрактных мотивов, и т. д. Таких комбинаций графический дизайнер может создать огромное множество, главное, чтобы данные паттерны соответствовали технологии проектирования повторяющегося узора.

Анализ применения паттернов при разработке фирменного стиля. Как правило, при разработки фирменного стиля, проектируется не только знак и логотип бренда (т. н. фирменный блок), но фирменный паттерн. При этом, повторяющийся узор должен стать одним из идентифицирующих элементов бренда и передать основное позиционирование компании. Такой узор, построенный при помощи художественно-проектных методов комбинаторики и вариативности, можно наносить на разные носители, такие, как: визитки, листовки, спецформу сотрудников или же иконки приложений, интерфейсы сайтов.

Крупные интернет-компании, которые на сегодняшний день являются лидерами рынка труда, товаров и услуг, рекламы активно используют декоративные паттерны для продвижения своего фирменного стиля и повышения узнаваемости собственного бренда.

Так паттерн компании *Яндекс* можно встретить в упаковке их фирменной продукции, а также на посылках сервиса *Яндекс Маркет*, который в свою очередь, активно

реализует мерч с изображением фирменного узора. Данный узор выполнен в единой цветовой гамме, а его элементами стали абстрактные линии. Встречается он не только на фирменной продукции и упаковке, но и в интерьерах офиса, интерфейсах приложений и баннерах, принадлежащих компании *Яндекс.*

Цветовое решение паттерна помогает при создании уникальных образов в корпоративной айдентике. Клиент, видя повторяющийся узор повсеместно, идентифицирует бренд и запоминает его. При выборе маркетплейса или продукции, покупатель обратится в знакомую ему компанию, с большой долей вероятности, благодаря привлекательной графике и привычному образу бренда.

Часто, при использовании социальных сетей, пользователи не замечают фон чатов, где переписывается с другими участниками, однако, для фона социальных сетей также используется паттерн. Примером такого вида использования паттерна является мессенджер *Телеграмм* и социальная сеть *ВКонтакте.* В их интерфейсах также активно используется паттерн. Создатели фона страниц часто ориентируется на антропоморфный, флоральный, абстрактный и комбинированный паттерны. Узоры интерфейса мелкие и не насыщенные по цвету, чтобы не отвлекать пользователя от переписки. Однако несмотря на неброскость данных паттернов, человек при виде подобного интерфейса испытывает положительные эмоции.

Выводы. В результате проведенного исследования выявлены характерные тенденции в развитии графики паттернов, заключающиеся в их активном использовании и предложена классификация в соответствии с популярностью используемых элементов в современном графическом дизайне, а именно: 1) типографические; 2) паттерны из логотипов; 3) геометрические; 4) абстрактные; 5) зооморфные; 6) антропоморфные; 7) флоральные; 8) комбинированные. Возможно применение графики паттерна в фирменной айдентике, именно повторяющийся узор передает основные ценности компании, отражает их настроение и формирует уникальность бренда. Паттерн передает непринужденность, открытость и позитивность корпорации, а также показывает, что корпорация готова к творческим переменам и изменениям.

Список литературы

1. Белянина Я. Что такое паттерны в дизайне? Для чего нужны и где используются? / Я. Белянина – Текст: электронный // Яндекс Дзен: блок-платформа [сайт]. – 2022. – URL: https://dzen.ru/a/Y0uWbTk5jExslKQQ (дата обращения: 13.02.2024).

2. Вихрева М. Что такое паттерн в графическом дизайне / М. Вихрева, А. Денисенко, А. Павлова. – Текст: электронный // Блог Я Практикум: онлайн платформа обучения [сайт]. – 2023. – URL: https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-pattern-v-graficheskom-dizajne (дата обращения: 28.02.2024).

3. Кичибекова Д. Что такое паттерны и как их применяют в дизайне / Д. Кичибекова. – Текст: электронный // Bang Bang Education: онлайн платформа обучения [сайт]. – 2023. – URL: https://bangbangeducation.ru/point/grafichieskii-dizain/chto-takoe-pattern/ (дата обращения: 13.02.2024).

4. Осягина Ю. Е. Значение графических паттернов в продвижении бренда (на примере горнолыжного комплекса «Солнечная долина») / Ю. Е. Осягина // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий: материалы II Международн. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 18–20 апреля 2016 г.: в 2-х т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016.– Т. 2. – С. 65-68.

5. Massacre Pony. Что такое паттерн в графическом дизайне / Massacre Pony. – Текст: электронный // Комьюнити [сайт]. – 2021. – URL: https://timeweb.com/ru/community/articles/chto-takoe-pattern (дата обращения: 28.02.2024).

Горбунова Т.В.
студент
Научный руководитель: ***Дружинина А.А.***
преподаватель,
Российский государственный художественно-промышленный университет
имени С.Г. Строганова,
Россия, Москва

ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ В МЕДИАИСКУССТВЕ ЮЖНОЙ КОРЕИ

Аннотация. В условиях глобализации современной культуры Южная Корея стремится сохранять свою уникальную идентичность, что находит отражение в развитии медиаискусства. В данной статье проведена попытка исследования контекста, происхождения и характерных черт южнокорейского медиаискусства, а также основных тенденций нового направления на примере таких современных южнокорейских художников, как Нам Джун Пайк, Джинджун Ли и Союнг Чанг.

Ключевые слова: медиаискусство; Южная Корея; традиционность; технологии.

Gorbunova T.V.
Student
Scientific Advisor: ***Druzhinina A.A.***
Lecturer
Russian State University of Design and Applied Arts
Russia, Moscow

TRADITION AND MODERNITY IN MEDIA ART OF SOUTH KOREA

Abstract. In the context of the globalization of modern culture, South Korea strives to preserve its unique identity, which is reflected in the development of media art. This article attempts to explore the context, origins, and characteristics of South Korean media art, as well as the main trends of the new trend through the examples of contemporary South Korean artists such as Nam June Paik, Jinjun Lee, and Soyoung Chung.

Keywords: media art; South Korea; traditionalism; technology.

В настоящее время Южная Корея является не только одним из ключевых центров азиатской культуры, ее влияние заметно ощущается по всему миру. Это положение страны как культурного и технологического гиганта является результатом уникального исторического развития, начавшегося в XX веке: на протяжении этого периода Южная Корея преодолела множество испытаний, начиная от жестокой оккупации и попыток стирания национальной идентичности со стороны японских колониальных властей до впечатляющего роста, который позволил стране занять лидирующие позиции в сфере высоких технологий и, как результат, медиаискусства. Сложная судьба Южной Кореи оставила неизгладимый след в том числе и на современной культуре – многие произведения глубоко пронизаны темами национальной идентичности, отражая стремление к сохранению и приумножению уникального культурного наследия страны.

Одним из самых важных векторов медиаискусства является коммуникация со зрителем, включающая в себя перформативный и интерактивный процесс – пассивный наблюдатель становится участником, полноценной частью экспозиции [3, с. 26–27]. Медиа-арт призван вызывать острые и глубокие эмоциональные впечатления. Учитывая склонность к коллективизму и менталитет корейского общества, правительство Южной Кореи увидело в новом направлении мощный потенциал – выстраивать диалог между властью и народом. Таким образом, Правительство поддерживало любые ини-

циативы в области медиаискусства, расценивая его как важный инструмент экономического и культурного развития страны. Этому сопутствовала и активно развивающаяся технологическая оснащенность: так, к 1990-м годам Южная Корея выбивается в число мировых экономических лидеров [1] – наблюдается стремительное развитие радиоэлектронной промышленности и телевидения, заинтересованность новыми технологиями, появление портативных видеокамер. Немаловажную роль сыграло и то, что в 1990-е годы молодежь активно уезжала на учебу за границу, где знакомилась и перенимала постмодернистское искусство и по возвращении активно распространяла новые экспериментальные направления и стили [4, с. 211]. Все это послужило стимулом для расцвета медиаискусства. Подстегиваемый новейшими западными веяниями и доступностью технологий, художник получал простор для творчества [2, с. 94–99].

Совокупность вышеописанных обстоятельств способствовала формированию уникального творческого пути южнокорейских художников, которым удается гармонично сочетать передовые технологические достижения с глубоко укорененным национальным мировоззрением. Мы предлагаем рассмотреть несколько наиболее ярких представителей южнокорейского медиаискусства, чьи работы иллюстрируют гармоничное взаимодействие между традициями и современностью.

Нам Джун Пайк, один из основоположников медиаискусства, еще в 1960-х стал использовать видеокамеры и видеооборудование для творческих экспериментов, что привело к созданию нового направления – видео-арта [5]. Один из его наиболее известных работ – «ТВ-Будда» 1974 года: статуя сидящего Будды смотрит на собственное изображение на телевизионном экране, видеокамера которого в свою очередь направлена на Будду. Так создается невидимый диалог восточной и западной культур, где Будда – это олицетворение традиционной религии Кореи, а телевизор – идол американской культуры эпохи диско.

«ТВ-Будду» впервые экспонировали на четвертой сольной выставке Нам Джун Пайка в галерее Бонино в Нью-Йорке, именно после этого работа стала визитной карточкой мастера, а впоследствии и значимым произведением для мультимедийного искусства XX века. Узнаваемость инсталляции не только познакомила множество людей с корейской философией, но и с диалогом двух культур.

Следующий художник Джинджун Ли называет себя «Садовником», так как в своем творчестве мастер вдохновляется философией традиционного корейского сада. Принцип проектирования подобного сада заключается в отсутствии активного вмешательства человека, а лишь в усовершенствовании самостоятельных природных процессов. Джинджун Ли в своих инсталляциях создает мультисенсорные пространства, подобные этому саду, наполняя их светом, звуком, скульптурами и инсталляциями. Искусственный интеллект помогает художнику объединять слуховой и визуальный контент, преобразовать видеокадры и звукоряд, что создает уникальный мультисенсорный опыт.

Один из наиболее ярких проектов художника – «Audible garden» 2023 года. Пространство поделено на секции, одна из которых наиболее запоминающаяся – «Thrown and Discarded Emotions». В пустом зале установлены пять каменные вытянутые сосуды причудливых форм. Инсталляция олицетворяет слияние нейротехнологий и восточноазиатских традиций. При помощи нейросетей художник визуализирует паттерны мозговых волн при определенных эмоциях, тем самым придавая форму невидимому. Для формы визуализации выбирает Гунши– восточноазиатское искусство декорирование камнями.

Находясь под глубоким влиянием корейской философии, Джинджун Ли создает цифровой традиционный сад, отражающий национальный код, тем самым погружая зрителя к истокам корейской культуры.

Союнг Чанг – художница, базирующаяся в Париже, в своих проектах активно затрагивает темы, связанные с политическими и историческими процессами в Южной Корее. Несмотря на географическую удаленность от родины, Чанг исследует время и

пространство, придавая своим работам особую атмосферу неопределенности и «подвешенности». В своем творчестве она осмысляет и интерпретирует ключевые моменты корейской истории и современности.

Одной из наиболее значимых работ Чанг является проект «Light, Temperature, Wind». Объект представлял из себя деконструированные рамы теплицы, сверху покрытые полиэтиленом, пластиковыми и стеклянными листами. Такие теплицы были обыденными для корейских деревень. Особенность заключалась в том, что вся конструкция была подвешена при помощи подвесной проволочной системы. От этого создавалось ощущение, будто она находится в плавающем состоянии. Эта работа стала результатом четырех месяцев, проведенных художницей в деревушке, построенной южнокорейским правительством в 1970 году недалеко от демилитаризованной зоны на границе с Северной Кореей. Через инсталляции и видео-арт художница раскрывает и обсуждает тему политических конфликтов и напряженности, которые остаются актуальными для её родины [6].

Медиаискусство Южной Кореи исследует и отражает сложные процессы формирования современной корейской идентичности. Через использование современных технологий художники затрагивают актуальные социальные, политические и культурные вопросы, делая искусство активным участником общественного диалога. Таким образом, медиаискусство в Южной Корее выступает как зеркало, отражающее стремление к сохранению уникальной национальной идентичности в условиях глобализации.

Список литературы

1. Выживает самый эффективный: как Республика Корея стала мировым экономическим лидером // Высшая школа экономики. 2022. URL: https://www.hse.ru/news/expertise/562395231.html (дата обращения: 09.02.2024).

2. Пол К. Цифровое искусство. М.: Ад Маргинем Пресс, 2017. 272 с.

3. Раш М. Новые медиа в искусстве. М.: Ад Маргинем Пресс, 2018. 256 с.

4. Хохлова Е.А. Корея: 70 лет после освобождении. М: ИДВ РАН. Москва. 2015. 456 с.

5. Чо Хен Кен. Художественно-выразительные особенности медиаарта Южной Кореи: диссертация на соискание ученой степени кандидата искусствоведения. Санкт-Петербург, 2015. 199 с.

6. Cheung Y. 10 Korean Artists Who Are Shaping Contemporary Art // Artsy.net. 2020. URL: https://www.artsy.net/article/artsy-editorial-10-korean-artists-shaping-contemporary-art (дата обращения: 08.04.2024).

Мирошниченко Н.Ю.
студент
Научный руководитель: ***Дружинина А.А.***
преподаватель,
Российский государственный художественно-промышленный университет имени С.Г. Строганова,
Россия, Москва

МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ИСКУССТВО КАК ПРИМЕР МЕДИТАТИВНЫХ ПРАКТИК

Аннотация. Данная статья посвящена анализу роли медиаискусства в современном обществе с акцентом на достижения психологического благополучия и баланса, самопознания и состояний медитации на примере мультимедийных проектов: прило-

жение Biophilia исландской певицы Бьорк, инсталляции лондонского арт-коллектива Marshmallow Laser Feast и интерактивного арт пространства Wave UFO японской художницы Марико Мори. Данная статья демонстрирует, как медиаискусство использует современные технологии для создания мультисенсорного опыта, способствующего глубокому психологическому погружению и расслаблению.

Ключевые слова: мультимедийное искусство; цифровое искусство; иммерсивное искусство; виртуальная реальность; дополненная реальность; медитация; рекреация.

Miroshnichenko N.Yu.
Student
Scientific Advisor: ***Druzhinina A.A.***
Lecturer
Russian State University of Design and Applied Arts
Russia, Moscow

MULTIMEDIA ART AS AN EXAMPLE OF MEDITATION PRACTICES

Abstract. This article is devoted to the analysis of the role of media art in modern society with an emphasis on achieving psychological well-being, balance, self-knowledge and states of meditation using the example of multimedia projects (the "Biophilia" application of the Icelandic singer Bjork, installations of the London art collective Marshmallow Laser Feast and the interactive art space Wave UFO of the Japanese artist Mariko Mori). This article demonstrates how media art uses modern technology to create multisensory experiences that promote deep psychological immersion and relaxation.

Keywords: multimedia art; digital art; immersive art; VR; AR; meditation; recreation.

В современном мире, где стресс стал постоянным спутником человека, поиск эффективных методов для достижения психологического благополучия и релаксации приобретает особенно важное значение. В том числе эта проблема осмысляется и в медиаискусстве, которое предлагает новые подходы в медитативных и терапевтических практиках. С помощью иммерсивных инсталляций и VR-технологий художники создают условия для погружения в полностью контролируемые среды, которые позволяют исследовать внутренний мир, достигать спокойствия и гармонии [12]. Предлагаем рассмотреть несколько наиболее ярких подобных проектов.

В 2014 году первым в мире загружаемым приложением, приобретённым для постоянной коллекции Музея современного искусства (MoMA) в Нью-Йорке стал Biophilia, проект созданный исландской певицей Бьорк [2].

Приложение представляет собой мультимедийное исследование музыки, природы, технологий и искусства, мультисенсорное и объединяющее интерактивную и образовательную функцию для понимания необъятности Вселенной, приглашающее пользователей к медитативному взаимодействию с космосом посредством музыки и визуальных эффектов. Приложение состоит из десяти самостоятельных частей, вход в которые осуществляется через трёхмерную галактику. Каждая часть в приложении исследует отношения между музыкальными структурами и природными явлениями, от атомных и микробиологических до макрокосмических, от вирусов до строения Вселенной, с научной точностью и потрясающим художественным воплощением. Приложение позволяет пользователю создавать свои сценарии использования и вариации композиций, проходя через лунные циклы, магнитные и электрические сигналы, биовирусы, мантию земли, квантовые и волновые уровни вселенной. Мультисенсорный опыт заключается как в прослушивании, так непосредственном создании музыки и манипулировании ею [3].

Приложение Бьорк Biophilia создало прецедент в музыкальной и арт-индустрии, показав, как можно использовать технологии для создания совершенно нового интерактивного опыта.

Одним из самых впечатляющих творческих союзов, работающих в области мультимедиа искусства? на данный момент является лондонский экспериментальный арт-коллектив Marshmallow Laser Feast (MLF). Работы MLF переосмысливают идею человеческого восприятия и опыта, используя мультидисциплинарный творческий подход, они предлагают участникам их инсталляций погрузиться в глубокое и яркое исследование своих ощущений и мировоззрения. В сотрудничестве с художниками, учёными, музыкантами, поэтами, программистами, инженерами и представителями многих других креативных профессий, MLF отправляют зрителя в чувственное путешествие по внутреннему космосу. Объединяя архитектурные инструменты, современные техники визуализации и тактильные перфомансы, они формируют пространства, которые в игровой форме начинают взаимодействовать со зрительским исследованием себя и мира [5].

Работы MLF включены в крупнейшие выставки по всему миру: от Нью-Йорка до Сеула, в том числе YCAM, ACMI, кинофестиваль «Сандэнс», Лиссабонская архитектурная триеннале и многие другие. На счету у постоянно расширяющегося коллектива MLF более 20 уникальных масштабных проектов, постоянно экспонирующихся по всему миру, в том числе и впечатляющая монографическая выставка Works of Nature, где посредством управляемой медитации, крупномасштабных экранных работ и интерактивного опыта посетители превращаются из капель воды в растения, клетки и звезды, становясь частью цикла жизни, взаимосвязанной паутины биосферы и космоса [11].

Новейшим проектом коллектива на данный момент в 2024 году является Forest Bathing: Lupuna – это иммерсивная мультисенсорная аудиовизуальная инсталляция, созданная для погружения посетителей в виртуальный лесной пейзаж. За основу взята японская практика шинрин-ёку (лесные ванны), которая подчеркивает целебное воздействие природы на человека. Инсталляция, состоящая из нескольких комнат, использует визуальные, звуковые элементы, живую воду и регулируемую температуру поверхностей пространства для создания ощущения нахождения в тропическом лесу, центральной фигурой которого является дерево Лупуна, известное своими мифологическими и лечебными свойствами в культуре Амазонии. Проект создан при участии специалистов из области рекреационной медицины и предлагает участникам не только эстетический опыт, но и возможность психологической разгрузки и медитации, помогая восстановить связь с самим собой и природой через технологии и искусство [4].

Одним из самых известных проектов компании является In the Eyes of the Animal, созданный в 2015 году в союзе с художником и креативным технологом Мемо Актеном VR-инсталляция, позволяющая зрителям увидеть лес глазами его обитателей, предлагает зрителю размышления о взаимосвязи с природой. Проект был отмечен наградами такими как Design Museum Awards Sundance в номинации “Новый рубеж” и множеством других. Это произведение представляет собой интерактивную инсталляцию с использованием технологии VR, бинауральных ритмов музыки и технологии визуализации данных, где зрители могут погрузиться в абстрактное пространство, сотканное из света, звука и движения. Они могут взаимодействовать с окружающей средой, что создает у них ощущение полного единства с природой и космосом. Marshmallow Laser Feast через этот проект демонстрирует, как мультимедийное искусство может стать не только средством художественного выражения, но и инструментом для расширения сознания, предлагая новые пути для исследования собственного внутреннего мира и отношения к окружающей среде [6] [10]. Проекты MLF являются примером того, как современное искусство и технологии предоставляют пространство для отдыха и рефлексии.

Стоит упомянуть о Марико Мори – фотографе, скульпторе и цифровом художнике, родившейся в Токио в 1967 году и удивившей мир своим неповторимым футури-

стическим стилем и поиском в своей творческой практике ответов на универсальные вопросы жизни, смерти, реальности, будущего, поиском на стыке технологий, духовности и трансцендентности. Работы Марико Мори есть в постоянных коллекциях известнейших музеев мира, таких как, например, Solomon R. Guggenheim Museum, Centre Georges Pompidou и другие. Среди наград такие как Menzione d'onore на 47-м Венецианском Биеннале в 1997 году и 8-я ежегодная премия как многообещающему художнику и учёному в области современного японского искусства в 2001 году от Japan Cultural Arts Foundation [7] [8].

Мори получила международное признание благодаря своей интерактивной инсталляции *Wave UFO*. Премьера Wave UFO состоялась в Кунстхаусе Брегенца в Австрии, была представлена на Венецианской биеннале во время её мирового турне в 2005 году, а позже была размещена в Public Art Fund в Нью-Йорке. Инсталляция Wave UFO объединяет в себе элементы скульптуры, архитектуры, видео и интерактивных цифровых медиа, создавая инновационное пространство для погружения и самоосознания. Wave UFO представляет собой капсулу-космический корабль, внутри которой зрители могут лечь на специально предназначенные для этого ложи, чтобы стать участниками коллективного медитативного опыта. Используя нейрогарнитуры, произведение синхронизирует мозговые волны участников с визуализациями на трех огромных экранах внутри "капсулы", создавая общий аудиовизуальный ландшафт, который отражает их коллективное сознание [9].

Инсталляции, фото и видео позволяют назвать Мори превосходным художником-эскапистом: она создает одежду и необычные устройства для путешествий сквозь время и пространство [13].

Работы художницы погружают зрителя в медитативное пространство, они предлагают заглянуть вглубь себя, а также рисуют невероятные визуальные эффекты Вселенной, позволяющие нам лучше почувствовать свое место и нашу связь с ней [1].

Опираясь на рассматриваемые примеры, мы можем сформулировать ключевой вывод, что медиаискусство играет важную роль в исследовании и отражении различных аспектов человеческой жизни, включая управление стрессом и достижение внутренней гармонии. Рассмотренные проекты демонстрируют, как современные технологии и творческий подход способны создать мультисенсорный опыт, который способствует психологическому расслаблению и углублению медитативных практик. Эта тенденция медиаискусства не только открывает новые горизонты для иммерсивного взаимодействия с аудиторией, но и вносит значимый вклад в повышение качества жизни, становясь весьма актуальной и востребованной в условиях современного быстро меняющегося мира.

Список литературы

1. Раш М. Новые медиа в искусстве. М.: Ад Маргинем Пресс, 2018. 121 с.
2. Antonelli P. Biophilia, the First App in MoMA's Collection // MoMA. 2014. URL: https://www.moma.org/explore/inside_out/2014/06/11/biophilia-the-first-app-in-momas-collection/ (дата обращения: 05.04.2024).
3. Biophilia // Bjork.fr. 2011. URL: https://www.bjork.fr/Biophilia-Album-2011 (дата обращения: 05.04.2024).
4. Forest Bathing: Lupuna // Marshmallow Laser Feast. 2024. URL: https:// marshmallowlaserfeast.com/project/forest-bathing-lupuna/ (дата обращения: 03.04.2024).
5. Information // Marshmallow Laser Feast. URL: https://marshmallowlaserfeast.com/information/ (дата обращения: 03.04.2024).
6. In the Eyes of the Animal // In the Eyes of the Animal. URL: http:// intheeyesoftheanimal.com (дата обращения: 03.04.2024).
7. Mariko Mori // MoMA. URL: https://www.moma.org/artists/8123 (дата обращения: 10.04.2024).

8. Mariko Mori // Sean Kelly Gallery. URL: https://www.skny.com/artists/mariko-mori (дата обращения: 10.04.2024).
9. Mariko Mori: Wave UFO // Public Art Fund. 2003. URL: https://www. publicart-fund.org/exhibitions/view/wave-ufo/ (дата обращения: 10.04.2024).
10. Marshmallow Laser Feast – Focus #1: In the Eyes of the Animal // Fabbula. URL: https://fabbula.com/artists/marshmallow-laser-feast-focus-1-in-the-eyes-of-the-animal/ (дата обращения: 03.04.2024).
11. Marshmallow Laser Feast: Works of Nature // ACMI.net.au. 2023. URL: https:// www.acmi.net.au/whats-on/marshmallow-laser-feast-works-of-nature/ (дата обращения: 03.04.2024).
12. Sawyer M. From Kusama to Turrell, 9 Artists Who Made Perfect Spaces for Meditation // ARTSY. 2017. URL: https://www.artsy.net/article/artsy-editorial-clear-mind-meditative-spaces-created-famous-artists (дата обращения: 09.04.2024).
13. Wave UFO // 21st Century Digital Art. 2003. URL: https://www.digiart21.org/art/wave-ufo (дата обращения: 10.04.2024).

Разумовская П.С.
студент
Научный руководитель: ***Щербаков Д.Н.***
старший преподаватель,
РГУ им. А.Н. Косыгина,
Россия, Москва

МУЛЬТИМЕДИА В ДИЗАЙНЕ

Аннотация. В статье приводятся рассмотрение и анализ развития взаимосвязи и взаимодополнения мультимедиа и промышленного дизайна, их интеграции для достижения максимального результата.

Ключевые слова: мультимедиа; мультимедиа-технологии; мультимедиа-дизайнер; дизайн; промышленный дизайн.

Razumovskaya P.S.
Student
Scientific Advisor: ***Sherbakov D.N.***
Senior Lecturer
Kosygin Russian State University
Russia, Moscow

MULTIMEDIA IN DESIGN

Abstract. The article provides a review and analysis of the development of the relationship and complementarity of multimedia and industrial design, their integration to achieve maximum results.

Keywords: multimedia; multimedia technologies; multimedia designer; design; industrial design.

Актуальность данного исследования заключается во всевозрастающей популяризации мультимедиа-технологий во всех сферах жизнедеятельности человека, их внедрении в другие области дизайна, в частности – промышленного.

Цель данного исследования – показать важность успешного взаимодействия мультимедиа-дизайна и промышленного дизайна, подчеркнуть необходимость интеграции областей дизайна.

Задачи исследования – анализ и рассмотрение проектов, созданных на основе взаимодействия мультимедиа и промышленного дизайна, разбор взаимовлияния одной области дизайна на другую.

Раньше трудно было причислить понятие «мультимедиа» к областям дизайна, однако на данный момент оно рассматривается, как полноценная отрасль, а многие университеты открывают соответствующие направления: профиль обучения в РГУ им. А.Н. Косыгина «Мультимедиа в промышленном дизайне», «Дизайн мультимедиа» в университете СИНЕРГИЯ и т.д. Также важно сказать несколько слов о промышленном дизайне: объектом промышленного дизайна может быть практически все, что нас окружает, включая предметы мебели, медицинское оборудование, бытовые приборы, предметы домашней утвари и высокотехнологичные и наукоемкие изделия, транспортные средства и современные гаджеты, – и ко всему этому в последнее время успешно подключается мультимедиа, а две отрасли дизайна начинают результативное сотрудничество.

Одним из всем знакомых примеров взаимодействия мультимедиа и промышленного дизайна являются музыкальные (поющие) фонтаны.

Музыкальный фонтан – тип фонтана, отличающийся эстетическим внешним видом, продуманным функционированием и создающий, в соединении с музыкой, художественное представление.

Данный эффект становится возможным за счет пересечения волн воды и светозвуковых эффектов, создаваемых прожекторами, лазерами и музыкальным сопровождением. Звуковые волны и свет проецируются на водный экран, созданный строгим распределением водных струн фонтанными насадками, и затем, преломляясь и отражаясь, создаётся трёхмерное изображение. Все это обеспечено командной работой инженеров, программистов, художников, специалистов по мультимедиа и промышленных дизайнеров.

За полтора года российские программисты написали три программы для «поющего» олимпийского фонтана (первая программа запускает и проигрывает шоу на фонтане; вторая программа – редактор, в которой это шоу создается; а третья программа – 3D-визуализатор, она позволяет сначала просмотреть как оно будет, убрать недочеты и лишний раз не гонять оборудование), а промышленные дизайнеры и инженеры произвели соответствующие расчеты и, успешно применив свои профессиональные навыки, воплотили в жизнь рисунок главного художника-гидропластика – Тамары Кузиной.

Олимпийский фонтан известен своей уникальностью, которая заключается в технологии: вода в нем двигается не за счет своего давления, а за счет давления воздуха. Таких фонтанов в России больше нет. В данном случае применяется система сжатого воздуха, который поступает вверх по воздухоотводу, и именно в реализации приведенной технологии не обошлось без инженеров и промышленных дизайнеров, командная работа которых произвела удивительный продукт. Еще одна часть «тела» фонтана – серверная, которую называют мозгом всей конструкции. В большом помещении стоят пункты управления светом, звуком и другими механизмами. Всего в корпусе фонтана 36 звуковых динамиков и 2 тыс. световых устройств. Всего фонтан «играет» порядка 200 композиций, для каждой из которых разработана своя свето-водяная программа, при разработке которой очень важны знания и навыки грамотного медиа-дизайнера. Данный пример наглядно демонстрирует, какой эффект может производить сотрудничество множества профессиональных областей.

Кинетические скульптуры. Кинетические скульптуры или кинетические инсталляции находятся на стыке искусства, виртуозной инженерии и высоких технологий, к которым иногда вполне успешно присоединяются музыкальное и световое сопровож-

дение. Они воспроизводят эффект реального движения. Это – завораживающие установки и скульптурные композиции различных размеров, которые плавно, медленно перемещаются, создавая причудливые сочетания из тени и света. Несмотря на то, что базовым является язык скульптуры, мы говорим о том, что производными становятся множественные языки. Во-первых, мы исходим из формулы: «язык – это человек», и выводим следствие о том, что каждый художник, кто привносит в современную скульптуру элементы динамики, создает свой собственный язык. Художник-концептер разрабатывает идею, предлагает месторасположение бегущих огней подсветки, предусматривает прочие внешние эффекты движения, промышленный дизайнер – решает вопрос реализации задумки (например, вращающийся подиум или движущуюся механическую статую или отдельные ее элементы, прорабатывает вопрос модульности, транспортировки), а мультимедиа-дизайнер – располагает статуи на виртуальном морском берегу, подверженном отливам и приливам воды, используя интерактивный анимационный фон. Программист может написать компьютерную программу, когда движения механической статуи, передаваемые сенсорами на датчики компьютера, будут порождать определенное музыкальное сопровождение, также предусмотренное художником и мультимедиа-дизайнером.

Световые шоу. Световые шоу дронов – еще один пример взаимодействия двух областей дизайна, создающий удивительный эффект. Главная идея – создать движение неких объектов в пространстве, которые изменяют цвет и удовлетворяют художественным и техническим требованиям, таких как расстояния между дронами, скорость движения, этапы взлета и посадки. Задача достаточно творческая, так как нужно создать завораживающее хореографическое зрелище в рамках возможности проверки технических условий.

Подобные шоу создаются силами мультимедиа-технологий, промышленного дизайна и робототехники, и представляют собой полет дронов со светодиодами, запрограммированными на передвижения и изображение рисунков в небе. Также существуют специально оборудованные дроны – они несут пиротехнику. Включение фонтана искр в яркую хореографию световых дронов еще больше повышает визуальную привлекательность мероприятия и делает зрелище еще более красочным, и это сфера ответственности мультимедиа-дизайнеров, а за безопасность, исправную работу и прочие технические моменты отвечают промышленные дизайнеры и инженеры, тогда как кодовую программу и ПО разрабатывают программисты.

В рассматриваемой ситуации привлекать к работе тысячи пилотов, отвечающих за управление каждым дроном по отдельности, затратна энергетически и финансово, поэтому искусственный интеллект, программирование и 3D-моделирование обеспечивают свободную координацию и требуют привлечения лишь одного или двух операторов по управлению дронов для организации движения всего «флота».

Сценарий и хореография полетов дронов это самая важная часть процесса создания шоу. В создании 3D-анимации шоу дронов используется ПО, позволяющее дизайнерам воплотить свое воображение в жизнь инновационным способом. Поскольку эта технология все еще относительно нова, в ней нет устоявшихся хороших или плохих практик, что дает уникальную возможность для творчества и экспериментов.

В целом, шоу дронов предлагают дизайнерам свежий и захватывающий способ продемонстрировать свои навыки и рассказать истории в динамичной и увлекательной среде.

Голограммы. Голограмма – это оптический клон объекта. Голограмма трехмерна, что отличает ее от фотографии или 3D-изображения, так как фиксирует объем объекта и изменение перспективы при взгляде с разных углов.

Внедрение трехмерных технологий в образовательный процесс делает обучение интерактивным и наглядным. Например, можно рассмотреть парящую в воздухе 3D-

модель земного шара, конструкцию здания или воссоздать нервную систему человека. Голографические очки, в частности, помогают моделировать нештатные ситуации, чтобы обучать людей справляться с ними. Этой технологией заинтересовалась армия США и закупила у Microsoft модифицированные голографические очки Hololens для проведения военных учений в безопасной обстановке.

В научной фантастике голограммы часто используются, как способ связи, но и эта технология уже доступна: компания Google в 2021 анонсировала видеочат Project Starline, который позволит собеседникам видеть друг друга на расстоянии вытянутой руки. Человек садится за стол перед экраном, похожим на зеркало, в котором и отражается объемное изображение второго участника разговора. Уникальность технологии, привнесенная компанией Google, в том, что дисплей становится прозрачным, создавая эффект присутствия человека в комнате, за что стоит выразить благодарность именно инженерам и промышленным дизайнерам.

Проведенная в Сингапуре в 2022 году операция на сердце, наглядно продемонстрировала пользу голографических технологий в медицине. Хирурги делали операцию на сердце в очках Hololens 2, а в центральной части операционного зала парила голограмма сердца пациента, созданная из снимков его компьютерной томографии. Проводивший операцию профессор Теодорос Кофидис, заявляет, что подобная технология делает возможным эффективное и точное прогнозирование исхода операции, особенно для пациентов с анатомическими особенностями.

В случае со многими примерами использования мультимедиа в различных целях мы удивляемся техническому прогрессу и визуальным эффектам, но нередко забываем о важности проектирования технической составляющей, что иногда бывает сложнее и удивительнее визуальных эффектов, а исправная работа и точность функционирования техники, ее адаптивность к внешним условиям, правильный подход к ее проектированию обеспечивают грамотную реализацию мультимедиа-составляющей.

Авиационные тренажеры. Разработчики программного обеспечения могут использовать мультимедиа в компьютерных симуляторах чего угодно: от развлечения до обучения, например, в авиационных тренажерах.

Мультимедиа для программных интерфейсов часто создаётся, как коллаборация между креативными профессионалами и разработчиками программного обеспечения. Современный авиационный тренажер – сложное многокомпонентное устройство, за создание которого отвечают специалисты различных профилей, в том числе и специалисты в области промышленного и медиа-дизайна. От степени достоверности имитации полета, от исправного функционирования техники, от правдоподобности воссоздаваемой ситуации зависит качество обучения пилотов, успех и безопасность всей их дальнейшей работы.

За программное обеспечение тренажера отвечают программисты, которые, основываясь на собранных о полетах данных создают математическую модель, в которой учитываются все факторы, влияющие на самолет, такие как скорость, положение судна в пространстве, угол наклона, высота, параметры атмосферы и т.д. Программисты моделируют нештатные, экстренные ситуации, работу в опасных режимах, боевое применение воздушного судна. Работу всех перечисленных параметров обеспечивают высокопроизводительные компьютеры.

Визуальная составляющая симулятора формируется дизайнерами, искусственным интеллектом и проекционно-экранными устройствами при участии опытных пилотов. Здесь задача стоит не только перед программистами, но и перед мультимедиа-дизайнерами – с помощью 3D-моделей передать всю гамму эффектов, событий и явлений, которые летчики видят в реальном полете. Для создания ощущения удаленности панорамного изображения используются специальные экраны со сферическими зеркалами, что переходит в сферу ответственности промышленных дизайнеров, а также ин-

женеров и на этом не заканчивается: с помощью системы подвижности решается задача передачи тренирующемуся ускорений при пилотировании судна. Система подвижности представляет собой конструкцию из подвижных опор, делающих доступной свободу движения кабины во всех плоскостях.

Далее подробнее рассмотрим роль и обязанности, отведенные мультимедиа-дизайнерам: современные системы визуализации бывают двух типов – проекционные и коллимационные. В системах визуализации обоих типов изображение проецируется с помощью проекторов на сферических или цилиндрических экранах. Проецирование изображения на экранах, расположенных в непосредственной близости от кабины тренажера, приводит к тому, что линия визирования удаленных проецируемых объектов зависит от положения глаз пилотов. Именно таким недостатком обладают проекционные системы визуализации, устранение этого несовершенства на данный момент активно обсуждается.

Система подвижности дает пилотам ощущения ускорения, соответствующие динамике пилотируемого самолета. Проще говоря, во время разбега всех находящихся в кабине будет так же «вжимать» в кресло, как и во время реального полета. Продольная и боковая перегрузка имитируется путем наклона платформы тренажера в направлении, соответствующем вектору перегрузки. Кроме этого, система подвижности воспроизводит неровности при движении по ВПП, посадочный удар о ВПП, который очень сильно ощущается, а также вибрацию, идущую от двигателей самолета.

Система подвижности дает возможность пилотам кратковременно ощутить созданную им нормальную перегрузку. Это является достаточным для ощущения реального полета.

Таким образом, по результатам проведенного исследования и анализа нескольких актуальных проектов, можно сделать следующий вывод: в последнее время две рассмотренные нами отрасли дизайна создают, благодаря грамотной интеграции профилей, уникальные продукты, возможные к реализации при сотрудничестве множества специалистов, –поэтому нельзя недооценивать ту или иную отрасль дизайна, так как в наше время мы сталкиваемся с дизайном практически повсеместно.

Список литературы

1. Борис Е.К. Промышленный дизайн / Е.К. Борис. – Владивосток: ДВТГУ, 2006. – 297 с.

2. Волкова В.В. Специфика медиадизайна / В.В. Волкова // Вестник Московского университета. Серия 10. Журналистика. – 2014. – Вып. 4. – С. 5–21.

3. Папанек В. Дизайн для реального мира / В. Папанек. – Москва: Д. Аронов, 2008. – 416 с.

4. Полеухин А.А. Развитие коммуникативного дизайна / А.А. Полеухин // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2009. – № 15. – С. 289–299.

5. Тупикова А.М. Визуальные и изобразительные компоненты рекламного дискурса как средства трансляции гендерных стереотипов (на примере рекламы для детской целевой группы) / А.М. Тупикова, В.А. Каменева // Вестн. Челябинск. гос. ун-та. – 2012. – № 21 (275). – С. 125–131.

Ярославцева Д.А.
студент
Научный руководитель: ***Серов С.И.***
к.иск., профессор,
«Институт современного искусства»,
Россия, Москва

ТРАДИЦИОННАЯ МАТРЕШКА И СОВРЕМЕННЫЙ КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПЛАКАТ

Аннотация. Статья рассматривает варианты использования традиционного образа матрешки в современном плакатном дизайне. Образ игрушки представляется в контексте национальной идентичности и традиции. В статье разбираются исторические аспекты происхождения и превращения этой игрушки в узнаваемый знак, связанный с русской культурой. Также представлен обзор современных работ в области дизайна плакатов, где матрешка играет роль ключевого элемента метафоры, а также обсуждаются различные способы работы с этим образом в современном дизайне и возможные перспективы его дальнейшего развития.

Ключевые слова: плакат; современный плакат; матрешка; графический дизайн; русская школа дизайна; национальная идентичность; символ.

Yaroslavtseva D.A.
Student
Scientific Advisor: ***Serov S.I.***
Candidate of History of Arts, Professor
University of Contemporary Art
Russia, Moscow

TRADITIONAL MATRYOSHKA AND MODERN CONCEPT POSTER

Abstract. The article examines ways for using the image of a traditional matryoshka doll in modern poster design. The image of the toy is presented in the context of national identity and traditions. The article examines the historical aspects of the origin and transformation of this toy into a recognizable sign associated with Russian culture. It also provides an overview of modern poster design works, where the matryoshka plays the role of a key metaphor element, and discusses various ways of working with this image in modern design and possible prospects for its further development.

Keywords: poster; modern poster; matryoshka; graphic design; Russian school of design; national identity; symbol.

Известные национальные образы и народные традиционные символы сталкиваются с проблемой их соотнесения с современностью, когда образ лишается связи с национальным, становясь непонятным, или, когда теряет свою актуальность. Для решения этой проблемы дизайнерам приходится искать новые способы работы с подобными образами и находить оригинальные решения. Как дизайнеры воспринимают матрешку в настоящем контексте, учитывая проблему соотнесения традиционных образов с современностью? Каким образом традиционная матрешка вписывается в пространство современного концептуального плаката? Какие пути работы со знаменитым символом используются для поддержания его актуальности?

Русская матрешка стала одним из важных символов национальной идентичности, хотя она не является исконно русской игрушкой. Время ее возникновения соответствует поиску национальных черт и самобытности в различных областях культуры, таких как

архитектура, изобразительное и прикладное искусство, музыка. Она появилась тогда, когда ее ждали, а именно в период второй половины XIX – начала XX века, во время таких культурных движений и стилей, как «национальный романтизм», «эклектика», «псевдорусский стиль», «русский стиль», наконец, «русский модерн». Традиционная матрешка, несмотря на свою простоту, символизирует множество сложных аспектов русской культуры, истории, фольклора и менталитета. Хотя идея складывания кукол попала в Россию из Японии, где они известны как "Семь богов счастья", многослойность и хранение ценных вещей внутри других объектов близки русской культуре. Это напоминает о том, что самое ценное всегда хранится глубоко внутри: Смерть Кощея Бессметного спрятана в яйце, яйцо в утке, утка в зайце, заяц в ларце. Отражая традиции и ценности семьи, матрешка также символизирует единение поколений, что можно наблюдать в значении имени «Матрена» – «мать семейства». Визуально матрешка дополняется образом русской девушки в платке и платье с национальными узорами.

Матрешка в первую очередь была игрушкой, созданной в мастерской «Детское воспитание», а не сувениром. И до сих пор она используется для обучения детей сопоставлению размеров, объемов и цветов. Первоначально она состояла из восьми кукол, каждая из которых была уникально расписана. Самая большая кукла изображала девушку в народном костюме, держащую черного петуха в руке, а самая маленькая представляла младенца в пеленках.

Матрешка, покорившая Всемирную выставку в Париже, стала быстро набирать популярность, что привело к появлению все большего количества мастерских, расширению географии ее производства и, следовательно, появлению различных стилей росписи. Роспись из Сергиева Посада продолжает традицию стиля Малютина, первого художника, который расписал матрешку. «Семеновская» роспись стала вариантом одного из самых популярных визуальных образов игрушки с крупными глазами, яркими цветами и черным контуром. «Тверская» роспись характеризуется множеством деталей, переходами цветов и более реалистичными изображениями, а «крутецкая» узнаваема по технике нанесения широких градиентных мазков полоской кистью. «Вятская» роспись отличается сочетанием материалов и включает элементы декора из соломы.

Матрешка продолжает расширять границы своего визуального образа, включая в себя изображения литературных героев и различные тематики. Она также превращается в сувенир, становится на конвейер, приобретая дополнительный статус и символическое значение. Несмотря на то, что ее изображение может быть разным, матрешка все равно остается узнаваемым образом, который обладает своей силой, влияющей на восприятие. В результате матрешка становится международно узнаваемым символом русской души, идентичности, истории и народного искусства.

Достигнув пика популярности, матрешка стала знаком, который даже без изображения девушки на ней всегда будет понятен и читаем. Эта игрушка не только представляет собой визуальный образ, но и имеет свою конструкцию и предметную механику. Принцип складывания меньших кукол внутрь больших стал ясной концепцией и применяется в различных областях, отражаясь в понятиях и выражениях, таких как «эффект матрешки», «принцип матрешки». В итоге, ряд таких метафор, как внутренний мир, который скрыт за внешней оболочкой, многослойность, объединение, иерархичность, цикличность и другие понятия и процессы отражаются в образе матрешки.

В матрешке сокрыты ценности и образы, которые близки русской культуре. Она представляет собой образ русской женщины, которая не только обладает внешней красотой, но и силой, смелостью, способностью справиться с самыми трудными испытаниями, а значит «коня на скоку остановит и в горящую избу войдет». Она является символом материнской заботы, защиты семьи и детей. В игрушке метафорично представлены семейные ценности и роли, подразумевающие заботу о младших и уважение к старшим. Семья – это одновременно и родственные связи, и единый организм, и спло-

ченная команда, которая совместно преодолевает трудности, например, вытаскивает «репку». Матрешка объединяет различные традиции, поскольку может быть расписана в разных техниках и стилях, сохраняя свою сущность. Она становится своеобразным связующим звеном между различными национальными традициями, территориями и поколениями, а также знаменитым символом России, признанным во всем мире.

В современном плакате часто можно увидеть простой, но многозначный образ матрешки. Например, в качестве символического изображения на плакате польского художника Ежи Трейтлера (см. рис. 1). Матрешки, сложенные друг в друга, представляют собой репрезентацию различных исполнителей на фестивале советской песни. Структурированный образ матрешки, идеальный порядок в ней символизируют дисциплину, искусство и мастерство советских участников фестиваля.

Другой вариант работы со схожей метафорой представлен в плакате немецкой студии «Neue Gestaltung» к спектаклю по пьесе А.П.Чехова в Государственном театре Майнца «Staatstheater Mainz» (см. рис. 2). Матрешка создает образ «трех сестер», ссылается на русские корни произведения, вводя зрителя в контекст сценических событий и смысла пьесы. Символ семьи, стабильности и единства теперь демонстрирует разрушенные судьбы каждого члена семьи.

Матрешка разделяется на две части, отражая смирение перед судьбой, определяемой механикой игрушки.

Использование принципа разделения изобразительного образа пополам создает ощущение «матрешечности» и раскрывает метафору внутреннего содержания и скрытой стороны. Работа с образом разделения и демонстрации внутреннего содержания, с одной стороны, может передавать ощущение защищенности, когда самый маленький объект скрыт внутри нескольких более крупных. С другой – это может символизировать ловушку или поглощение меньшего объектом более крупным. Используя метафору матрешки как символа внутреннего мира, графический дизайнер Петр Банков, один из лучших отечественных мастеров графического и плакатного дизайна, передает ощущение своей принадлежности к русской культуре в плакате "Я русский такой как русский" (см. рис. 3). Матрешка совмещается с еще одним национальным символом – медведем, внутри которого не похожие друг на друга куклы, а иные сущности, стремящиеся вылезти наружу. Механизм матрешки демонстрирует, что скрытое внутри, под внешней оболочкой, не всегда организовано, иерархично и аккуратно, а может содержать хаос.



Рис. 1. Ежи Трейтлер. Плакат «5-й Фестиваль советской песни», 1969



Рис. 2. Студия «Neue Gestaltung». Плакат «Три сестры», 2020



Рис. 3. Петр Банков. Плакат «Я русский такой как русский», 2013

Работа с образом матрешки в современном дизайне плаката может быть разнообразной – от символизма «всего русского» до передачи глубоких смыслов. Использование образа игрушки как метафоры позволяет зрителю легко понять и воспринять образ, поскольку принцип работы этой игрушки известен практически каждому. Матрешка может быть представлена в виде простого силуэта, без росписи, тем не менее, она все равно читаема и понятна. Плоская форма без дополнительных элементов или даже немного модифицированная, с включением дополнительной идеи и послания, мгновенно передает зрителю смысл и эмоцию.

Сейчас часто матрешка воспринимается как поверхностный сувенирный атрибут, стоящий рядом с такими стереотипными представлениями о России, как медведь, балалайка и водка. Тем не менее, дизайнеры активно работают с этой ипостасью образа, усиливая его и используя визуальный сарказм. Так, Владимир Чайка, выдающийся отечественный плакатист и лауреат Государственной премии Российской Федерации в области литературы и искусства, в одной из своих последних работ использовал фотографию матрешки, добавив сверху две большие точки, которые отсылают к не менее популярному образу Микки Мауса, играя с заокеанским стереотипом массовой культуры (см. рис. 4).

В плакате для музыкального события «The Grand Tchaikovsky Festival» игрушка превращается в эмоционального персонажа благодаря гиперболизации образа (см. рис. 5). Оперное пение требует силы и напряжения, что ярко передано в изображении пухлой матрешки, исполняющей свою партию. В плакате происходит своеобразное сопоставление мощных голосов оперных певиц и образа маленькой поющей игрушки, символизирующей невероятную силу звука, способного проникнуть в самые отдаленные уголки зала.



Рис. 4. Владимир Чайка. Плакат «Микки Матрешка», 2021

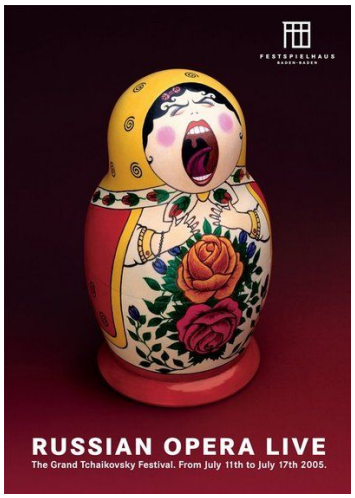


Рис. 5. Агентство «Scholz & Friends Berlin». Плакат «Большой фестиваль Чайковского», 2005

Работа с образом матрешки в современном плакате может варьироваться от обозначения «всего русского» до глубоких смыслов. Использование ее образа становится метафорой, понятной практически каждому зрителю, знающему принцип работы игрушки. Матрешка может обходиться и без росписи как силуэт – это читаемый образ. Только плоскостная форма без каких-либо элементов и изображений или несколько преобразованная, включающая дополнительную идею и послание, моментально передает зрителю смысл. В плакате «Chernobyl Sarcophagi» известного финского дизайнера Кари Пиппо использован как раз силуэт матрешки без дополнительных элементов (см.

рис. 6). Детская игрушка сопоставляется с ужасающей темой чернобыльской катастрофы. Сравнение саркофага с матрешкой идеально передает идею сокрытия и «захоронения» внутри опасного содержимого. Внутри игрушки заключены жизни многих людей и потенциальная угроза еще большей катастрофы, и остается лишь надежда, что эту матрешку никто не раскроет. Черный силуэт символизирует трагедию, которая постепенно забывается, уходит в тень, но продолжает светиться зловещим красным цветом, напоминая о жертвах.

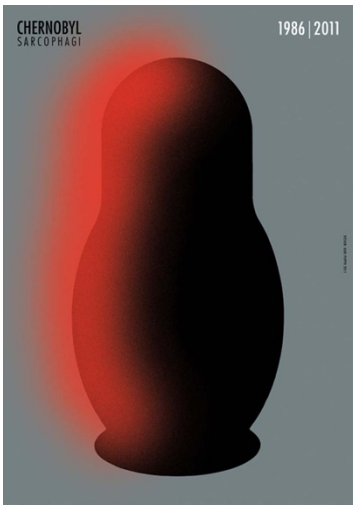


Рис. 6. Кари Пиирпо. Плакат «Чернобыльский саркофаг», 2011

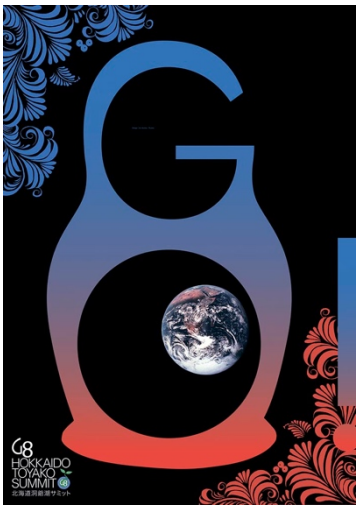


Рис. 7. Юрий Сурков. Плакат «G8», 2008

Игрушка не перестает отсылать к своему образу даже при изменении своей формы. Плакатист с международной известностью, Юрий Сурков, в своей работе, посвященной саммиту «G8», использует матрешку и как графический силуэт, и как «леттеринг» – букву и цифру (см. рис. 7). Дополнительные детали на плакате, включая цветовую палитру и элементы народной росписи, усиливают связь с русской культурой. Несмотря на это, силуэт игрушки остается центральным элементом в композиции и продолжает вызывать ассоциации благодаря изображению земного шара, видимого из космоса через матрешку-ракету. Это может быть как отсылка к «русскому космизму» и русским достижениям в данной области, так и метафорой масштабного международного мероприятия, на котором обсуждаются глобальные проблемы.

Один из способов работы с образом матрешки – это уход от него и использование только некоторых элементов или особенностей, которых достаточно для того, чтобы угадать источник. Так, игрушка бросает вызов дизайнерам, вынуждает задуматься о ее глубинном смысле и тонких деталях, которые намекают на нее, но не делают плакат простым и поверхностным. Например, южнокорейская дизайн-студия "5unday" объединяет ключевые слова "сердце" и "будущее" с использованием механики матрешки для мероприятия "Захватывающая история будущего" в Комплексе международного обмена (см. рис. 8). В итоге плакат представляет будущее как множество составляющих, с человеком и его духовными качествами в центре. Это подчеркивает, что будущее невозможно без объединения, попытки выхода из оболочки матрешки и без открытого и искреннего отношения к другим.

Таким образом, дизайнеры воспринимают известный традиционный символ и в качестве отсылки к национальному, и как метафоричный образ, наделенный многими смыслами. Так, матрешка часто появляется в пространстве современного концептуального плаката не напрямую, а как переработанный ассоциативный знак, намекающий зрителю на смысл плаката и на традицию. При этом, мы видим, что иногда дизайнеры

избирают и другой путь работы с образом матрешки – его гиперболизацию и использование визуального сарказма. Современный плакат показывает, что традиционная матрешка – сильный и актуальный образ, который не только представляет национальную идентичность, но также может быть частью нового визуального языка. Переосмысление этого образа позволяет сочетать уникальные авторские решения с историческими и культурными метафорами, формами и идеями. Плакатисты из разных стран используют образ матрешки в разных сферах и для разных целей, добавляя новые значения, изменяя форму и расширяя содержание.



Рис. 8. Студия «5unday». Плакат «Захватывающая история будущего», 2018

Список литературы

1. Азарова О.А. Родина матрешки – Россия / О.А. Азарова – Текст: электронный // Научный журнал [сайт]. – 2023. – № 1 (66). – URL: https://scientificmagazine.ru/stati.html?start=16 (дата обращения: 22.10.2023).

2. Войко А. Как появились матрешки / А. Войко – Текст: электронный // Культура.РФ [сайт]. – URL: https://www.culture.ru/s/vopros/matreshki/ (дата обращения: 22.10.2023).

3. Воротынцева Н.Е. Веселые матрешки, удивительные крошки / Н.Е. Воротынцева // Евразийский научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 203–204.

4. Гладун О.Д. Язык современного плаката: тенденции развития / О.Д. Гладун // В мире науки и искусства: вопросы филологии, искусствоведения и культурологии: Сборник статей по материалам XXV международной научно-практической конференции. – Новосибирск: СибАК. – 2013. – С. 154–159.

5. Малыгина А.В. Матрёшка – Символ России / А.В. Малыгина, С.И. Валькевич // Международный студенческий научный Вестник. – Шуя: Шуйский филиал ФГБОУ ВПО «ИвГУ». – 2016. – № 4. – С. 635.

6. Народные художественные промыслы РСФСР. Учебное пособие для училищ / Смолицкий В.Г., Чирков Д.А., Максимов Ю. В. [и др.] – Москва: Высшая Школа, 1982. – 216 с.

7. Сокольникова Н.М. Принцип матрешки в науке, дизайне и архитектуре / Н.М. Сокольникова // European Journal of Arts. – 2017. – № 3. – С. 7–10.

Секция 8
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Бугеррума К.
студент
Научный руководитель: ***Латыпова Г.Р.***
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВТУЛКИ УАЗ «ПАТРИОТ» МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОЙ НАПЛАВКИ НИТИ

Аннотация. В статье описывается исследование материалов втулок рулевой тяги автомобиля УАЗ «Патриот». Рассмотрены втулки из полимеров и металлополимерного композиционного материала. Поведены испытания на прочность, ударную вязкость и коррозионную стойкость образцов из различных материалов.

Ключевые слова: аддитивное производство, 3d-печать, полиметалл.

Bugerruma K.
Student
Scientific Advisor: ***Latipova G.R.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

RESEARCH OF POLYMERIC AND COMPOSITE MATERIALS FOR MANUFACTURING OF UAZ "PATRIOT" BUSHING BY THE METHOD OF LAYER-BY-LAYER THREAD SURFACING

Abstract. The article describes the study of materials of steering link bushings of UAZ "Patriot" car. Bushings made of polymers and metal-polymer composite material are considered. Tests on strength, impact toughness and corrosion resistance of samples from different materials are carried out.

Keywords: additive manufacturing, 3d printing, polymetal.

Введение

В наше время использование аддитивных технологий расширяется в различных сферах промышленности. 3D печать позволяет эффективно и экономически выгодно создавать прототипы, тестовые образцы и небольшие партии продукции. Такие методы производства часто оказываются быстрее и более доступными по сравнению с традиционными методами. Аддитивное производство представляет собой инновационный подход к созданию объектов сложной формы, которые часто нельзя получить с помощью традиционного оборудования и стандартных методов производства. Эти методы также способствуют снижению стоимости деталей за счет уменьшения их веса и времени разработки. Они позволяют создавать прототипы или малые серии продукции по

более низким ценам и с меньшими рисками производства. Одним из наиболее распространенных процессов в этой области является моделирование налаживанием, или Fused Filament Fabrication (FFF), который представляет собой быстрый и доступный метод 3D печати

Материалы и оборудование

Для печати и исследований использовали филамент BronzeFill от производителя ColorFabb, в состав которого входит 80 % бронзы и 20 % полилактида [4]. Этот материал является одним из самых популярных материалов для 3D печати металлополимерных изделий на FFF 3D принтерах. Вторым материалом для исследования был полилактид без добавок. Третьим материалом был взят полиамид 6. Одним из ближайших аналогов бронзы, входящей в состав филамента BronzeFill, является бронза БрО10Ф1. Это сплав, который часто используется в машиностроении и других отраслях промышленности. Изучение свойств фила- мента BronzeFill может помочь улучшить производство и качество изделий, которые могут быть созданы с его помощью.

Печать проводили на 3D принтере Anycubic i3 mega. Механические испытания на прочность проводились на универсальной испытательной машине LFM 125 фирмы «W+B ag» с максимальной нагрузкой 125 кН (рис.1). Испытания проводились в соответствии с ГОСТ 1497 при нормальных климатических условиях. Определение ударной вязкости по Шарпи образцов без надреза по ГОСТ 4647–2015 проводили на маятниковом копре типа ПСВ-1,5 (рис. 2). Исследования методом компьютерной томографии проводились на томографе GE tome m300. Расчет происходил в программе VG Easy Pore. Расчет на коэффициент запаса прочности при нагрузке проводили в программе Autodesk Inventor с модулем МКЭ Autodesk Nastran.



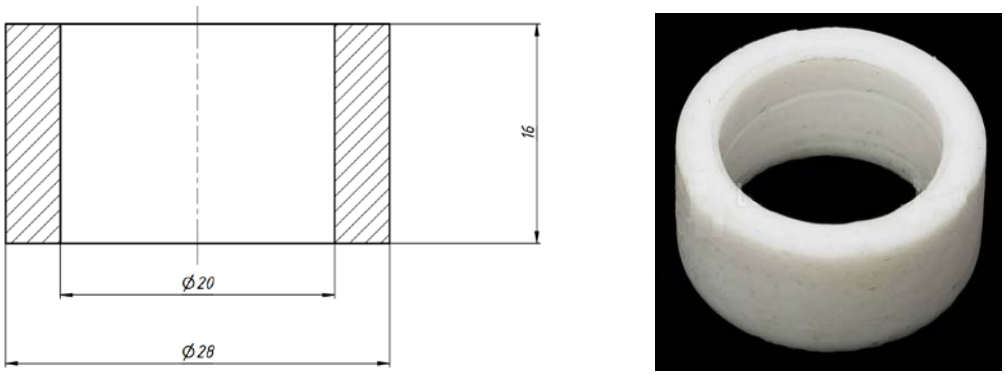
Рис. 1. Копры маятниковые МК-0,5-1



Рис. 2. Испытательная машина LFM-125

Методика исследований

Для подготовки модели к 3D печати использовали программу Ultimaker Cura. В этой программе установили следующие параметры: (заполнение 100 %, слой 0,2 мм, скорость печати 40 мм/с, обдув 100 %,температура сопла 210˚С).Эти параметры были выбраны с учетом свойств филамента BronzeFill, который требует определенной температуры и скорости печати для дости- жения оптимальных результатов. В качестве образца для исследований выбрана втулка рулевой тяги автомобиля УАЗ «Патриот», выполненная из полиамида 6 (рис. 3). Для испытания были предоставлены образцы материалов bronzeFill и полилактид размером (80±2) х (10±0,5) х (4±0,2) мм.



а *б*

Рис. 3. Втулка рулевой тяги автомобиля УАЗ «Патриот»:
а – эскиз детали, б – фотография детали

Для испытаний на прочность и ударную вязкость изготовили образцы на 3D принтере. Для исследования на коррозионную стойкость изготовлены 5 образцов, имеющих форму параллелепипеда, размером 10х10х10 мм. Перед началом испытаний все образцы были взвешены на электронных весах. В течение двух месяцев 4 образца находились под воздействием морской воды при температуре 24 ^{o}C. Контрольный образец находился в сухом контейнере и не подвергался каким-либо разрушающим воздействиям. 3 раза в неделю проводилось взвешивание образцов, находящихся в морской воде. По истечению срока эксперимента было проведено итоговое взвешивание и сравнение внешнего вида образцов, находившихся в морской воде с контрольным. Проведен контроль качества напечатанного материала втулки с помощью методов компьютерной томографии. В результате получены данные о количестве полостей и внутренних дефектов деталей. Проведено сравнение объема дефектов у втулок из 3-х материалов: bronzefill, чистый полилактид и полиамид 6.

Результаты исследований

Испытания на коррозионную стойкость показали, что детали из исследуемого материала устойчивы к коррозии в морской воде. Даже после 60-дневной выдержки образцы сохранили первоначальную массу и внешний вид.

Анализ объемного распределения дефектов в напечатанных деталях показал низкую встречаемость пор размером менее 1 мм^3 в различных областях деталей.

Кроме того, оценка дефектов показала, что их общий объем составляет менее 0,02 % от общего объема детали, при этом каждый дефект имеет объем менее 1,0 мм^3 (рис. 4).

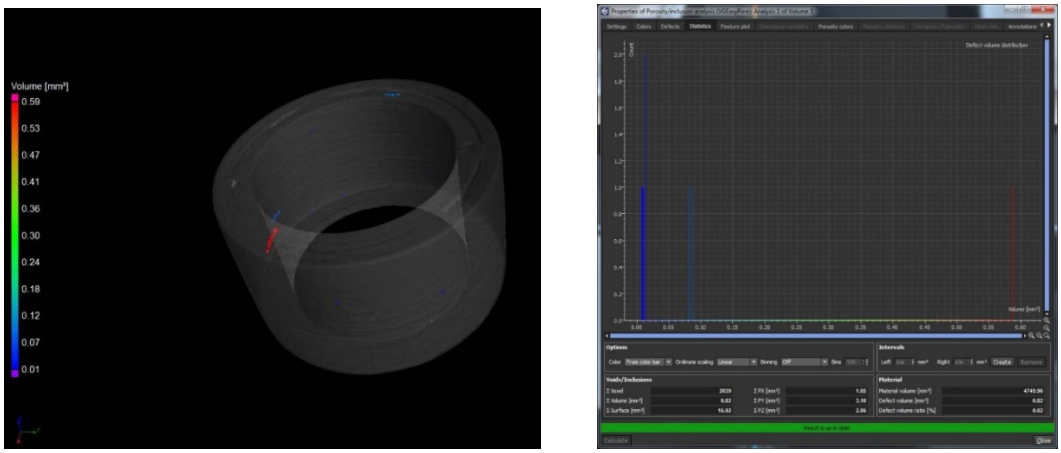
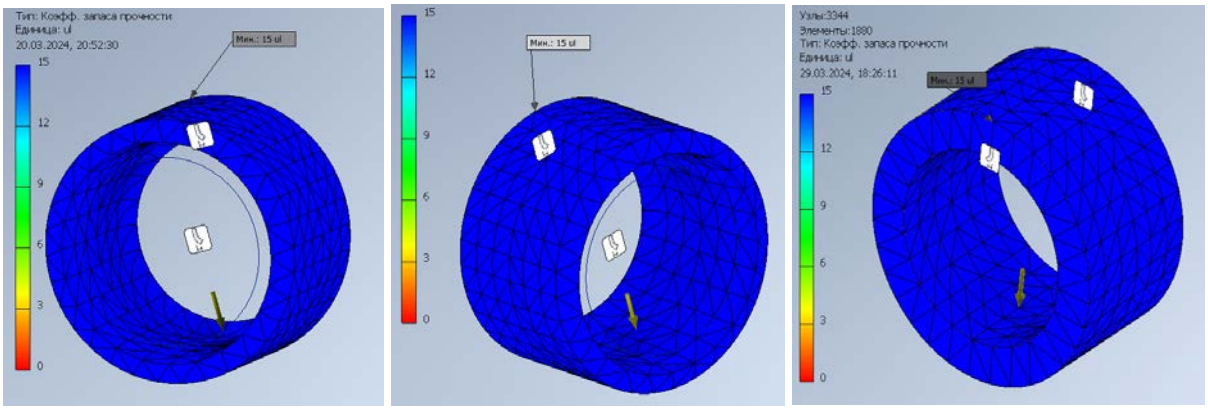


Рис. 4. Результат анализа объема и количества дефектов детали
в программе VG Easy Pore

По сравнению с клапанами из полиамида 6, изготовленными на заводе, клапаны, напечатанные методом 3D, продемонстрировали значительное сокращение внутренних пустот. Кроме того, все клапаны выдержали нагрузку от веса рулевой рейки автомобиля УАЗ "Патриот" с коэффициентом запаса прочности более 15 для всех деталей (рис. 5).



а *б* *в*

Рис. 5. Расчет на коэффициент запаса прочности

Выводы

Показано, что значения прочности материалов напечатанных деталей сопоставимо с материалом заводской втулки. Испытания на коррозионную стойкость показали отсутствие разрушений материалов в условиях морской воды. Испытания на коэффициент запаса прочности показали, что детали выдерживают заданную нагрузку. Исследования методом компьютерной томографии показали значительно меньшее количество пор в напечатанной детали, по сравнению с заводской втулкой из полиамида 6.

Развитие технологии 3D печати с использованием метода послойной наплавки металлополимера оказывает значительное влияние на снижение стоимости производства металлических изделий. Благодаря этому методу становится возможным использовать 3D принтеры для создания прототипов и малых серий изделий, что существенно сокращает затраты и время на разработку и производство.

Ключевым моментом является возможность использования отходов промышленного производства в качестве исходного материала для металлопластиковых наполнителей [1-6]. Это позволяет снижать себестоимость продукции, обеспечивая одновременно экологическую безопасность и уменьшение негативного воздействия на окружающую среду.

Список литературы

1. Агеев Е.В., Давыдов А.А., Латыпова Г.Р. Производство твердых сплавов с применением порошков, полученных методом электроэрозионного диспергирования // В сборнике: Техника и технологии: пути инновационного развития. материалы II-ой меж- дународной научно-практической конференции. 2012. С. 18–23.

2. Агеев Е.В., Агеева Е.В., Латыпова Г.Р. Исследование фазового состава порошков карбида вольфрама // В сборнике: Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент. материалы III Международной научно- инновационной молодежной конференции. Тамбов. 2011. С. 109–111.

3. Агеева Е.В., Латыпова Г.Р. Размерный анализ медного электроэрозионного порошка, полученного в изопропиловом спирте // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2017. Т. 7. № 2 (23). С. 35–42.

4. Латыпов Р.А., Агеева Е.В., Латыпова Г.Р. Свойства композиционных гальванических покрытий, полученных с использованием диспергированных отходов стали ШХ15 // Электрометаллургия. 2019. № 3. С. 14–18.

5. Новиков Е.П., Латыпова Г.Р., Агеева Е.В. Подготовка корпусных дефектных деталей к восстановлению наплавкой и напылением с использованием алюминиевх элктроэрозионных материалов // В сборнике: Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2016). Сборник статей VIII Международной научно-технической конференции. 2016. С. 255–259.

6. Latypov R.A., Latypova G.R., Ageeva E.V. Properties of the composite galvanic coatings fabricated using the dispersed wastes of SHKH15 steel // Russian Metallurgy (Metally). 2019. Т. 2019. № 6. С. 632–635.

Зубачева В.Н.
студент
Научный руководитель: ***Волгина Н.И.***
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ВИДЕ ТЕЧИ В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Аннотация. Предложены методы нанесения неметаллических материалов и метод газодинамического напыления для устранения дефектов в виде течи в магниевом сплаве МЛ5. Проведены исследования на коррозионную стойкость и исследования адгезии лакокрасочных материалов и напыленного материала. Определено, что пропиточный состав КП-ГС-55 и напыляемый порошок в виде алюминиевого порошка марки А5 подходят для устранения дефектов в виде течи.

Ключевые слова: магниевый сплав; герметичность; пропиточные составы; газодинамическое напыление; коррозионная стойкость; адгезия.

Zubacheva V.N.
Student
Scientific Advisor: ***Volgina N.I.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

RESEARCH OF THE POSSIBILITY OF USING COATINGS TO ELIMINATE DEFECTS IN THE FORM OF LEAKS IN PRODUCTS FROM MAGNESIUM ALLOYS

Abstract. Methods for applying non-metallic materials and a gas-dynamic spraying method have been proposed to eliminate defects in the form of leaks in the magnesium alloy ML5. Corrosion resistance and adhesion studies of paints and varnishes and sprayed material have been carried out. It has been determined that the impregnating composition KP-GS-55 and sprayed powder in the form of aluminum powder grade A5 are suitable for eliminating defects in the form of leaks.

Keywords: magnesium alloy; tightness; impregnating compositions; gas dynamic spraying; corrosion resistance; adhesion.

Успешному использованию литья из магния в изделиях в значительной степени препятствуют дефекты литого материала, такие как микрорыхлота, пористость, неслитины, засоры, раковины, нарушения геометрии, приводящие к негерметичности деталей, которая обнаруживается при проведении испытаний. Микропоры и другие дефекты магниевых сплавов приводят к ухудшению характеристик изделия, вплоть до их полной непригодности в эксплуатации. Исключение пористостости литейного производства приведет к повышению трудоемкости и стоимости применяемого оборудования и оснастки. Целью работы является исследование возможности применения покрытий для устранения дефектов течи в изделиях из магниевых сплавов.

Устранение указанных дефектов для последующих положительных результатов проверки герметичности возможно благодаря подбору и использованию новых полимерных материалов и технологии вакуумной пропитки, а также использованию метода газодинамического напыления металла.

Отобраны наиболее практичные материалы, подходящие по своим характеристикам: пропиточный состав Анакрол-90; анаэробный клей–герметик Анакрол-204; компаунд пропиточный – герметизирующий состав КП-ГС-55.

Для исследования и отработки режимов пропитки изготовлены образцы из магниевого сплава МЛ5. В результате проверки герметичности изготовленных образцов методом пневмоиспытаний при давлении воздуха 0,1 Мпа (1,0 атм.) были отобраны образцы, имеющие пористость в виде зональной струйной течи.

В дальнейшем опробованы режимы нанесения и отверждения выбранных материалов на негерметичных образцах согласно режимам по отраслевым инструкциям и нормативной документации. Проверку герметичности образцов после одноразовой пропитки в автоклаве проводили методом пневмоиспытаний при давлении воздуха 0,1 МПа (1,0 атм.). Все образцы, имевшие до пропитки струйную течь и пропитанные составом КП-ГС-55, герметичны. Образцы, пропитанные составом «Анакрол» до пропитки, имели струйную течь, а после пропитки и проверке герметичности при давлении воздуха 0,1 Мпа (1,0 атм.) характер течи изменился. Остались отдельные выделения пузырьков воздухов.

В дальнейшем проведена доработка режимов отверждения, так как имелся положительный эффект в виде снижения пористости.

Негерметичные образцы после пневмоиспытаний прогревали в печи при температуре 120 ºС в течение 30 мин, затем охлаждали и пропитывали вручную, нанося пропиточные составы кистью на поверхность отливок. Режимы герметизации приведены в таблице.

Таблица

Параметры герметизации и оценка качества отливок

№ отливки, количество мест течи	Марка гермети-ка	Технология нанесения состава	Способ удаления излишков	Параметры отверждения		Результаты проверки герметичности при Р=1 атм
				Температура, ºС	Время, ч	
1	2	3	4	5	6	7
1, 2 места – струйная течь	Анакрол-204	Состав нанесен губкой с внешней сто-роны отлив-ки только на места течи	Сухая ветошь после фиксации на воздухе при температуре (25÷30) ºС в течение 1 ч	25÷30 (на воздухе)	48	Течь не устранена

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
2, 3 места – струйная течь	Анакрол-90	Состав нанесен кистью только на места течи с одной стороны	Сухая ветошь после фиксации на воздухе при температуре (25÷30) ºС в течение 1 ч	95 (в печи)	1	Течь устранена частично
3, 3 места – струйная течь	КП-ГС-55	Состав нанесен кистью на внешние стенки	Смывка растворителем марки Р5А после фиксации на воздухе при темпе-ратуре (25÷30) ºС в течение 1 ч	140 (в печи)	1	Течь устранена
4, 3 места – струйная течь	КП-ГС-55	Состав нанесен кистью только на места течи	Сухой ветошью, затем ветошью, смоченной ацетоном после фиксации на воздухе при температуре (25÷30) ºС в течение 1 ч	140 (в печи)	1	Течь устранена

После пропитки проведены исследования на коррозионную стойкость образцов из магниевого сплава МЛ5. Для сравнения на образцах без пропитки также провели испытания. В результате исследования установлено, что коррозионная стойкость сплава МЛ5 при пропитке исследуемыми составами не ухудшается. В дальнейшем проведено исследование адгезии лакокрасочного покрытия к поверхности пропитанных исследуемыми составами образцов из магниевого сплава МЛ5. Установлено, что адгезия лакокрасочного покрытия к поверхности пропитанных исследуемыми составами образцов не ухудшается по сравнению с адгезией лакокрасочного покрытия к поверхности непропитанных образцов.

С учетом того, что большая часть затрачиваемого времени приходится на полимеризацию анаэробных пропитывающих составов, рассмотрен вариант нанесения газодинамического напыления на места течи в корпусе. Для устранения дефектов в виде течи выбран метод газодинамического напыления низкого давления.

Для получения металлических покрытий на поверхности образцов, была выбрана технология нанесения покрытий газодинамическим способом на установке ДИМЕТ Д404 с предварительной пескоструйной очисткой поверхностей от загрязнений и приданию поверхности шероховатости. Установка предназначена для изготовления и ремонта деталей в различных отраслях машиностроения.

В качестве материала для напыления на магниевые детали был выбран порошок А-10-01, состоящий из смеси высокодисперсного порошка алюминия марки А5 ГОСТ 11069 с порошком оксида алюминия (Al_2O_3) ГОСТ Р 52581.

В дальнейшем выполнена работа по напылению порошка А-10-01. Все образцы, имевшие до нанесения покрытия струйную течь, герметичны.

Также проведено исследований адгезии напыленных слоев с основным материалом. Выявлено, что разрушения образца по напыленному разъему не происходит. Сцепление напыленных покрытий прочное, следует ожидать, что его отслаивания от отливок не будет.

Оценку коррозионной стойкости образцов с покрытиями и без проводили путем сравнительных ускоренных коррозионных испытаний в камере соляного тумана при постоянной температуре 35 °С с распылением 5 %-ого раствора хлорида натрия.

В дальнейшем был отобран корпус, непрошедший испытания на герметичность. Снят защитный слой корпуса в местах негерметичности и выполнено газодинамического напыления низкого давления. Корпус прошел испытания на герметичность.

Выводы

Опробованы метод нанесения неметаллических материалов и метод газодинамического напыления для устранения дефектов в виде течи в сплаве МЛ5.

Проведены исследования на коррозионную стойкость образцов из магниевого сплава МЛ5 с нанесенными исследуемыми покрытиями. Результаты положительные.

Проведены исследования адгезии лакокрасочных материалов, а также адгезии напыленного материала. Результаты положительные.

Выявлено, что пропиточный состав отечественного производства КП-ГС-55 является наиболее подходящим для устранения дефектов в виде течи. Доработку необходимо проводить на отдельных местах негерметичности в отливках из магниевых сплавов, имеющих мелкие или крупные течи.

Опробованный метод газодинамического напыления позволит устранять внешние дефекты типа засоров, раковин, трещин, восстановления геометрии деталей на термообработанных отливках, на разных стадиях механической обработки после выборки установленных дефектов. Недостаток метод газодинамического напыления – недоступность напыления в сложно доступных местах.

Список литературы

1. ГОСТ 9.913–90. Единая система защиты от коррозии и старения. Алюминий, магний и их сплавы. Методы ускоренных коррозионных испытаний: дата введения 1992-01-01.

2. О технологии напыления металлов ДИМЕТ // Мотортехнология: [сайт] – URL: https://motortehn.com/texnologiya-napyleniya-metallov-dimet/(дата обращения: 07.07.2023 г.)

3. Уридия, З. П., Мухина И. Ю. Новые пропитывающие материалы для герметизации отливок из магниевых и алюминиевых сплавов // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2011. Вып. 8. С. 37–41.

Паничкин Т.А.
студент
Братан С.М.
д.т.н., профессор,
Севастопольский государственный университет,
Россия, Севастополь
Собиров Н.В.
старший научный сотрудник, советник РАРАН,
РАРАН,
Россия, Москва
Научный руководитель: ***Гавриш В.М.***
к.т.н., доцент,
Севастопольский государственный университет,
Россия, Севастополь

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЛЬФРАМ-СОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ВТОРИЧНОГО ПЭТ

Аннотация. В процессе вторичной переработки ПЭТ теряет свои механические характеристики, что значительно ограничивает область применения изделий из вторичного ПЭТ. Для решения проблемы предлагается использовать наночастицы карбида вольфрама WC, в качестве модификатора вторичного ПЭТ с целью повышения механических характеристик материала. В статье проведен анализ возможных способов модификации материала в том числе и наночастицами, проведён ряд экспериментов по определению относительного удлинения и предела прочности на разрыв нового материала. Установлен экономический эффект от применяемой технологии.

Ключевые слова: вторичный ПЭТ; наночастицы; вольфрам содержащие соединения, полиэтилентерефталат.

Panichkin. T.A.
Student
Brotan S.M.
Doctor of Technical Sciences, Professor
Sevastopol State University
Russia, Sevastopol
Sobirov N.V.
Senior Researcher at RAS, Advisor to RAS
RAS
Russia, Moscow
Scientific Advisor: ***Gavrish V.M.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Sevastopol State University
Russia, Sevastopol

PROSPECTS FOR THE USE OF TUNGSTEN-CONTAINING COMPOUNDS FOR THE MODIFICATION OF SECONDARY PET

Abstract. In the process of recycling, PET loses its mechanical characteristics, which significantly limits the scope of application of recycled PET products. To solve the problem, it is proposed to use WC tungsten carbide nanoparticles as a secondary PET modifier in order to improve the mechanical characteristics of the material. The article analyzes possible ways of modifying the material, including nanoparticles, and conducted a number of experiments to

determine the elongation and tensile strength of the new material. The economic effect of the applied technology has been established.

Keywords: secondary PET; nanoparticles; tungsten containing compounds, polyethylene terephthalate.

Актуальность

За последние десятилетие в мире производство пластмасс стремительно растёт, с 93 млн. т. в 2015 до 113 млн тонн в 2023 году [7].

Объем производства и импорта первичного полиэтилентерефталата (ПЭТ) в России в 2023 г. составил 3 536 тыс. тонн, объем рынка вторичного ПЭТ (полиэтилентерефталат) сырья в России в 2023 г. составил 199,6 тонн, что составляет 5,64 % от общего числа ПЭТ [1]. Большая часть произведенного пластика экспортируется, однако, весомая его доля отправляется в виде мусора на свалки и сжигается на мусоросжигательных заводах, нанося вред окружающей среде и человеку.

Такой малый процент использования вторичного пластика обоснован следующим образом. При вторичной переработке ПЭТ его волокна теряют молекулярную массу, что приводит к снижению его механических характеристик. Из такого материала нельзя производить конструкционные материалы, рассчитанные на большие нагрузки [2]. Этот факт значительно ограничивает область применения вторичного ПЭТ. Поэтому существует насущная необходимость в поиске и разработке технологий по улучшению характеристик вторичного ПЭТ различными способами.

Анализ открытых литературных источников по решению вопросов улучшения механических свойств полиэтилентерефталата, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика способов модификации ПЭТ

№	Способ модификации ПЭТ	Преимущества	Недостатки
1	Армирование ПЭТ углеродными нанотрубками [3].	- повышение механических характеристик материала - высокие фильтрующие свойства	- высокая конечная стоимость материала - потребность в дорогом оборудовании для производства
2	Армирование графеновыми нанотрубками [2].	- повышение физических свойств материала	
3	Модификация наночастицами AgCl под воздействием ультразвука в качестве бактерицидного средства [4].	- проявление материалом антибактериальных свойств	
4	Модификация полимеров наноглиной [5].	- повышение предела прочности на разрыв, модуль упругости материала	- отрицательное влияние на ударную вязкость
5	Модификация наночастицами Ca, TiO2, Mg(OH)2, SiO2 при взаимодействии с терефталевой кислотой [1].	- повышение предела прочности на разрыв, - возрастает модуль упругости и твердость - улучшаются термические и огнезащитные свойства, снижение дымности	- высокая конечная стоимость материала - снижение относительного удлинения

Все вышеперечисленные методы, в разной степени, решают проблему модификации ПЭТ повышая его характеристики. Однако они все обладают одним общим недостатков. В процессе модификации вторичный ПЭТ приобретает добавочную стоимость, которая превышает стоимость производства первичного ПЭТ. Именно этот факт делает вышеуказанные методы несостоятельными в условиях рыночной экономки.

Авторами предложена идея использования вольфрам содержащих нано соединений с целью улучшения механических характеристик вторичного ПЭТ. С учетом, потенциально низкой стоимости этих соединений, и малых концентраций использования, данный подход может оказаться рентабельным.

Ниже приведены результаты предварительных исследований по определению влияния наночастиц соединений вольфрама на механические характеристики вторичного ПЭТ.

Для изготовления образцов использовался нормативный документ, ГОСТ 12015 – Пластмассы, изготовление образцов для испытания из реактопластов. Общие требования.

Непосредственно испытания проводились по:

– ГОСТ 11262–2017 – Метод испытания на растяжение.

– ГОСТ 34370–2017 Пластмассы. Определение механических свойств при растяжении.

В качестве основы для изготовления испытательного образца был выбран вторичный полиэтилен высокого давления ПВД, таблица 2.

Таблица 2

Характеристики гранул вторичного ПЭТ

Показатель	Характеристика
Внешний вид	Цилиндр с отверстием
Размеры (длина, диаметр гранулы, диаметр отверстия)	3 мм х 3 мм 1 мм
Температура плавления о С (ПВД, ПНД)	230 / 220
Содержание бумаги и др. неполимерных примесей	0,15 %
Содержание полимерной этикетки	0,05 %
Насыпная плотность, г/л	260-280

В качестве модификатора был выбран нанопорошок карбида вольфрама WC, полученный в лаборатории ЦКП «Перспективные технологии и материалы» из отходов твёрдосплавных металлообрабатывающих пластин.

Порошок карбида вольфрама WC представляет собой нанопластины с основным размером до 100 нм., в котором присутствует небольшое количество агломератов с размером до 250 нм. (рис. 1, 2, табл. 3). Исследование проводили на сканирующем электронном микроскопе PHENOM proX фирмы: Phenom–World B.V. (Нидерланды) с интегрированной системой энергодисперсионного анализа.

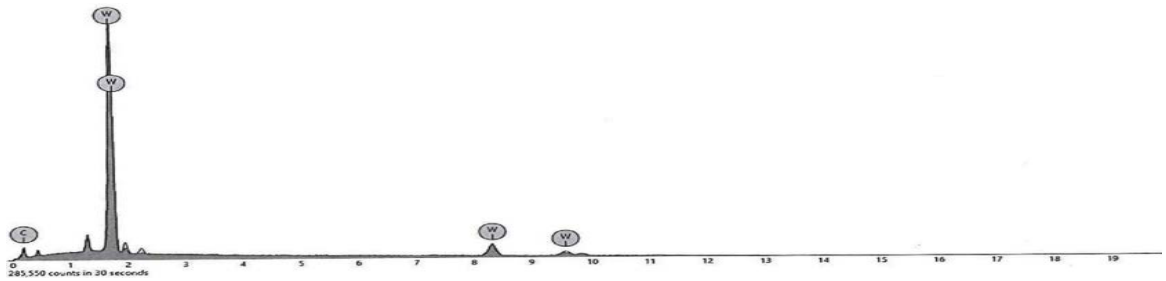


Рис. 1. Спектр элементов порошка карбида вольфрама WC, полученного из сплава ВК-8

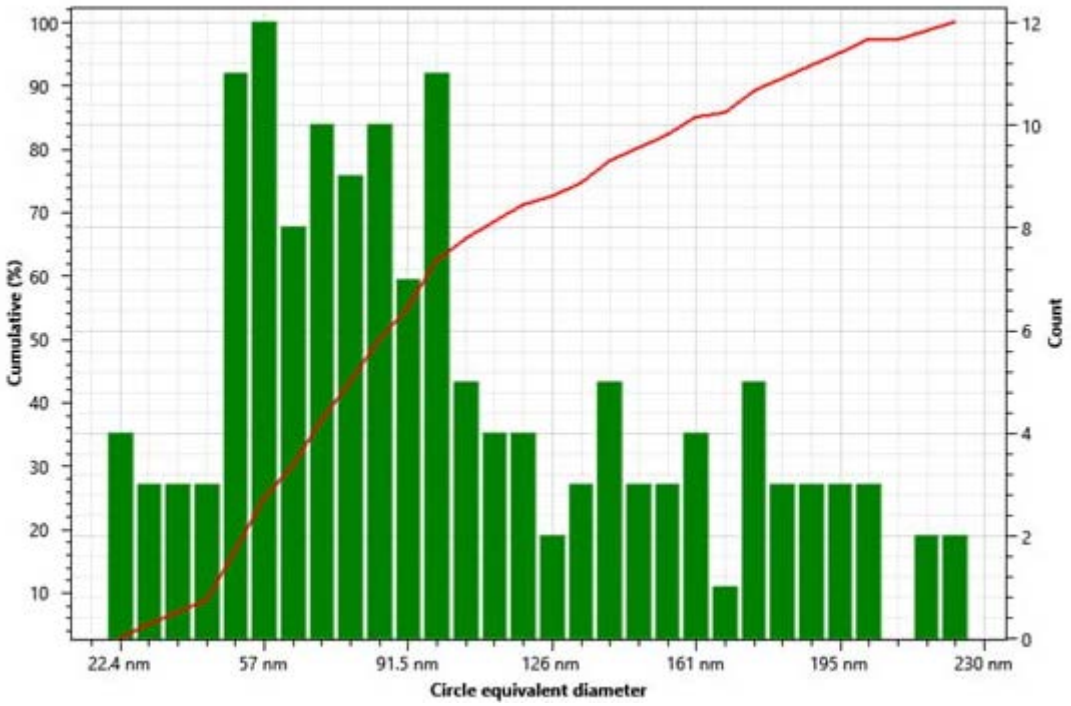


Рис. 2. Диаграмма распределения частиц по размерам

Таблица 3

Элементный состав карбида вольфрама

Элемент	Массовая доля, %
W	98.95
C	1,05

Для изготовления образцов гранулы ПЭТ подвергались сушке во избежание образования дефектов в испытательных изделиях. Сушка происходила в термошкафу при 120 ^{o}C в течение не менее 4 часов, после чего происходило смешивание с модификатором. ПЭТ, а также модификаторы и наполнители, взвешивались на электронных весах с точностью 0,01г, далее к гранулам ПЭТ добавлялся нанопорошок карбида вольфрама WC в массовом соотношении 3 %. После чего смесь помещалась в герметичную колбу универсального лабораторного смесителя ВибротехникС2.0, где происходило смешивание в течение 2 часов при частоте 20 Герц.

После того как однородная смесь была готова для производства образцов, она загружались в приемное устройство экструдера с элементами косвенного нагрева. Далее расплавив пластик при температуре 220 ^{0}C производился процесс экструзии пластика в матрицу под давлением. Затем матрицу охлаждали и извлекали из неё образец, удаляя с него лишний облой.

Для определения предела прочности на разрыв и относительного удлинения образец закреплялся на универсальной испытательной машине ТРМ-50. Установка образца производилась в самоцентрирующемся клиновидном зажиме. После чего в программе для испытаний устанавливался режим “Растяжение”, с указанием длины, ширены и толщины образца. В этом режиме программа фиксировала в каждый момент времени усилие на растяжение образца, при постоянной скорости. В процессе испытаний программа строила график, отображающий усилие на растяжение и длину растяжения образца, результаты представлены на рисунке 3.

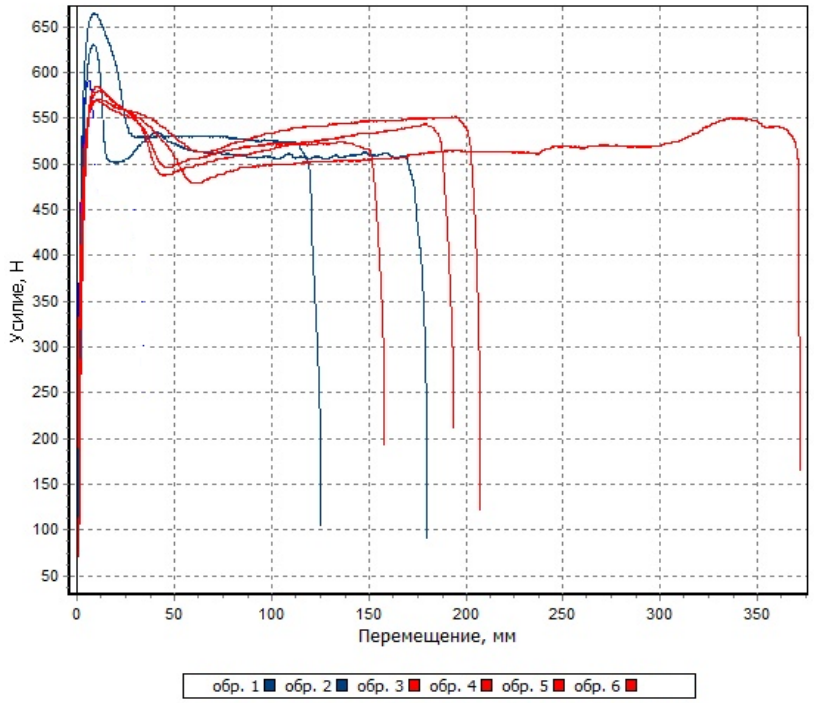


Рис. 3. График испытаний образцов:
образцы 1–2 – стандартные; образцы 3–6 – модифицированные нанопорошком WC

Из анализа представленных данных виден прирост показателей относительного удлинения. Этот факт свидетельствует о положительном влиянии наночастиц карбида вольфрама WC на характеристики относительного удлинения материала, однако оказывает негативное влияние на предел прочности на разрыв. Повышения относительного удлинения свидетельствует об улучшении эластичности материала, а также повышает способность материала сопротивляется воздействию силы без разрушения. С учетом того что в процессе вышеприведенных экспериментов использовался только 1 вид модификатора WC в массовом соотношении 3 %, для более полного понимания необходимо проведение исследований в различных диапазонах концентраций и других наномодификаторов, таких как оксид вольфрама WO_3, и смеси карбидов вольфрама и титана WC+TiC. А также установить влияние наномодификаторов на истераемость ПЭТ, что позволит сделать вывод о износостойкости материала.

Список литературы

1. Федеральная служба государственной статистики: офиц. Сайт. Москва, 2005. ULR: https://rosstat.gov.ru/ (дата обращения 10.04.2024.).

2. Asaad N., Abd-el-Messie S.L., Ikladius N.E. Unsaturated polyester nanocomposites based on polyethylene terephthalate waste using various types of nanofillers // Process in mechanical engineering – Part N J Nanoeng Nanosystem. 2014. pp. 174-183.

3. Chow Reddy R., Nord-Warhaug K., Rapp F. Composites from recycled polyethylene terephthalate and graphene nanotrombocytes with improved machinability and performance // J Mater Sci, 53 (2018), pp. 7017-7029.

4. Feng N. Wang X., Wu D. Modification of the surface of recycled carbon fiber and its effect on the reinforcement of nylon composites: Mechanical properties, morphology and crystallization features // Course of applied physics. 2013. No. 13. pp. 2038-2050.

5. Grumezescu, A.M. Electro-spun polyethylene terephthalate nanofibers loaded with silver nanoparticles: a new approach in anti-infective therapy. [Text]/ A.E. Stoica, M.S. Dima-Balchescu, S.S.Chirkov // J. Clin. Mad.- 2019- p. 1039.

6. Krakalik M. Recycled PET nanocomposites improved by organoglin silanization [Text]/ M. Studenovsky, Ya. Myakisheva, A. Sikora, R. Tomann, K. Friedrich // Appendix Polym Sci, 106 (2007), pp. 926-937, 10.1002/appendix.26690.

7. Statista.com: электронная база данных. Москва, 2013. ULR: https:// www.statista.com/ (дата обращения 10.04.2024.).

Пчелкина А.В.
студент
Чуликова Ж.Е.
старший преподаватель
Иванов Р.А.
к.т.н., доцент,
Коломенский политехнический институт (филиал)
Московского политехнического университета,
Россия, Коломна
Научный руководитель: ***Овчинников В.В.***
д.т.н., профессор, заведующий кафедрой,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 08Х18Н10Т

Аннотация. Для придания аустенитной стали 08Х18Н10Т необходимых механических свойств проводят термическую обработку. Для понимания процессов, протекающих в стали при термической обработке, и прогнозирования свойств материала при длительной службе очень важно знать точный состав упрочняющих фаз при любой температуре и различном времени выдержки.

Ключевые слова: сталь 08Х18Н10Т; аустенизация; старение; σ-фаза; механические свойства.

Pchelkina A.V.
Student
Chulikova J.E.
Senior Lecturer
Ivanov R.A.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kolomna Polytechnic Institute (branch) of the Moscow Polytechnic University
Russia, Kolomna
Scientific Advisor: ***Ovchinnikov V.V****.*
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

INFLUENCE OF HEAT TREATMENT ON MECHANICAL PROPERTIES OF 08X18N10T STEEL

Abstract. In order to give austenitic steel 08X18H10T a set of necessary mechanical properties, regulate physical and chemical processes and improve operational characteristics, heat treatment is carried out. To understand the processes occurring in steel during heat treatment and to predict its properties during long-term service, it is very important to know the

exact composition of hardening phases at any temperature and different holding times at this temperature, as well as the chemical composition of the matrix solid solution.

Keywords: 08X18H10T steel; austenitisation; ageing; σ-phase; mechanical properties.

Для придания аустенитной стали 08Х18Н10Т необходимых механических свойств и эксплуатационных характеристик, проводят термическую обработку. Этот процесс позволяет поменять микроструктуру и морфологию металла, улучшить свойства материала.

Аустенитную сталь подвергают таким видам термической обработки, как закалке (аустенизации), стабилизирующему отжигу, отпуску (старению) и отпуску для снятия напряжений. Закалку выполняют путем нагрева до температур ~1000-1150 °С , выдержки при этой же температуре и последующим охлаждением с заданной скоростью. Благодаря этому, сталь приобретает заданные механические и эксплуатационные свойства, а также может использоваться в агрессивной среде. В конце закалки проводят низкотемпературный (низкий) отпуск от 150 до 250 ^{0}С. При этом снижаются макронапряжения за счет уменьшения количества углерода в пересыщенном твердом растворе. Для устранения хрупкости и снижения твердости сплава применяют отжиг. При отжиге металл нагревают до температур ~1000–1250 °С, выдерживают от 0,5 до нескольких часов (в зависимости от массы заготовки или детали) и охлаждают с возможно большей скоростью. Для снятия внутренних напряжений и стабилизации размеров деталей часто используют отпуск при 400-700 °С с выдержкой в зависимости от габаритов изделия; после отпуска медленное охлаждение. Внутренние напряжения могут возникать в результате механической обработки, сварки или в процессе эксплуатации. При более высоких температурах отпуска начинают протекать процессы старения, поэтому, как окончательную обработку перед эксплуатацией, целесообразно проводить старение, позволяющее полностью снимать внутренние напряжения.

В данной работе для экспериментальной части были подготовлены заготовки размером 130х10х10 мм и заготовки микрошлифов размером 10х10х10 мм, вырезанные из труб диаметром 219 мм с толщиной стенки 10 мм. Термообработка проводилась в состоянии поставки и после аустенизация – при температуре 1150 °С – 3 ч, стабилизирующего отжига – при 860 °С – 3 ч и термического старения в лабораторных условиях при постоянных температурах 450 °С; 550 °С; 650 °С; 750 °С [8].

Исследование выполнялось в соответствии с ГОСТ 1497–84 (ИСО 6892–84) на универсальной испытательной машине РМ-500, результаты представлены в таблице.

Таблица

Механические свойства стали 08Х18Н10Т в состоянии поставки и после аустенизации

Состояние	Температура испытаний, ºС	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ, %	ψ, %
Исходное (И)	20	663	338	51	75
	450	420	274	29	59
	550	400	253	32	61
	650	337	245	25	66
	750	243	196	49	80
После аустенизации (А)	20	620	274	48	75
	450	375	182	29	68
	550	354	152	28	69
	650	311	143	25	66
	750	214	134	36	75

Как видно, после нагрева термически обработанная сталь 08Х18Н10Т имеет пониженные механические свойства, особенно пластичность и вязкость, то есть склонна к хрупкому разрушению. Однако технологические свойства лучше и «мягкий» металл легче обработать. При этом, у стали в состоянии поставки физико-механические свойства по-прежнему выше.

Для понимания процессов, протекающих в стали при термической обработке и прогнозирования ее свойств при длительном сроке службе, очень важно знать точный состав упрочняющих фаз при любой температуре и различном времени выдержки, а также химический состав матричного твердого раствора.

Так, при термической обработке труб из стали 08Х18Н10Т по режиму закалки и последующего стабилизирующего отжига для микроструктуры характерно равномерное выделение из твердого раствора аустенита карбидов титана (TiC) и хрома Cr_7C_3.

Увеличение длительности выдержки при нагреве до 550 ^{0}C стали 08Х18Н10Т в состоянии поставки сопровождается образованием карбидов Me_7C_3 (рис. 1) по границам зёрен, что сопровождается повышение твердости стальной матрицы.

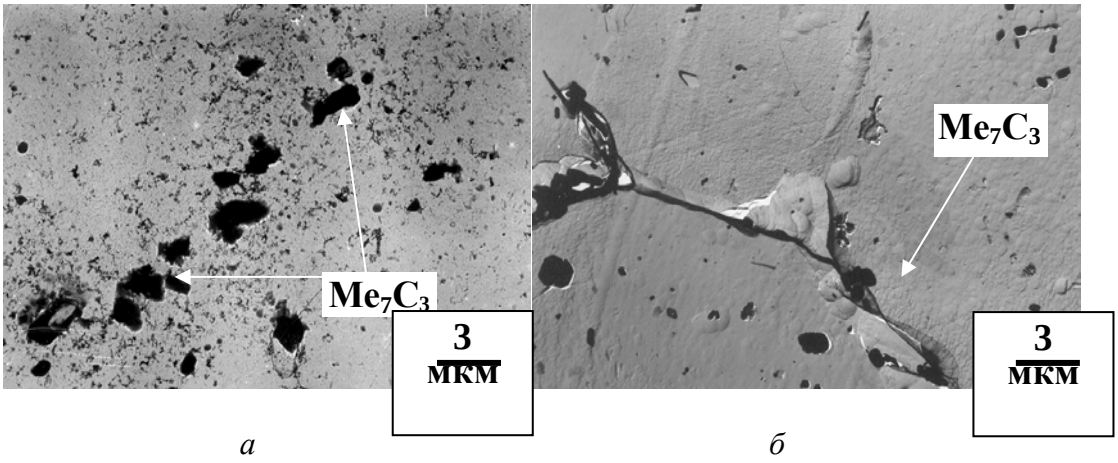
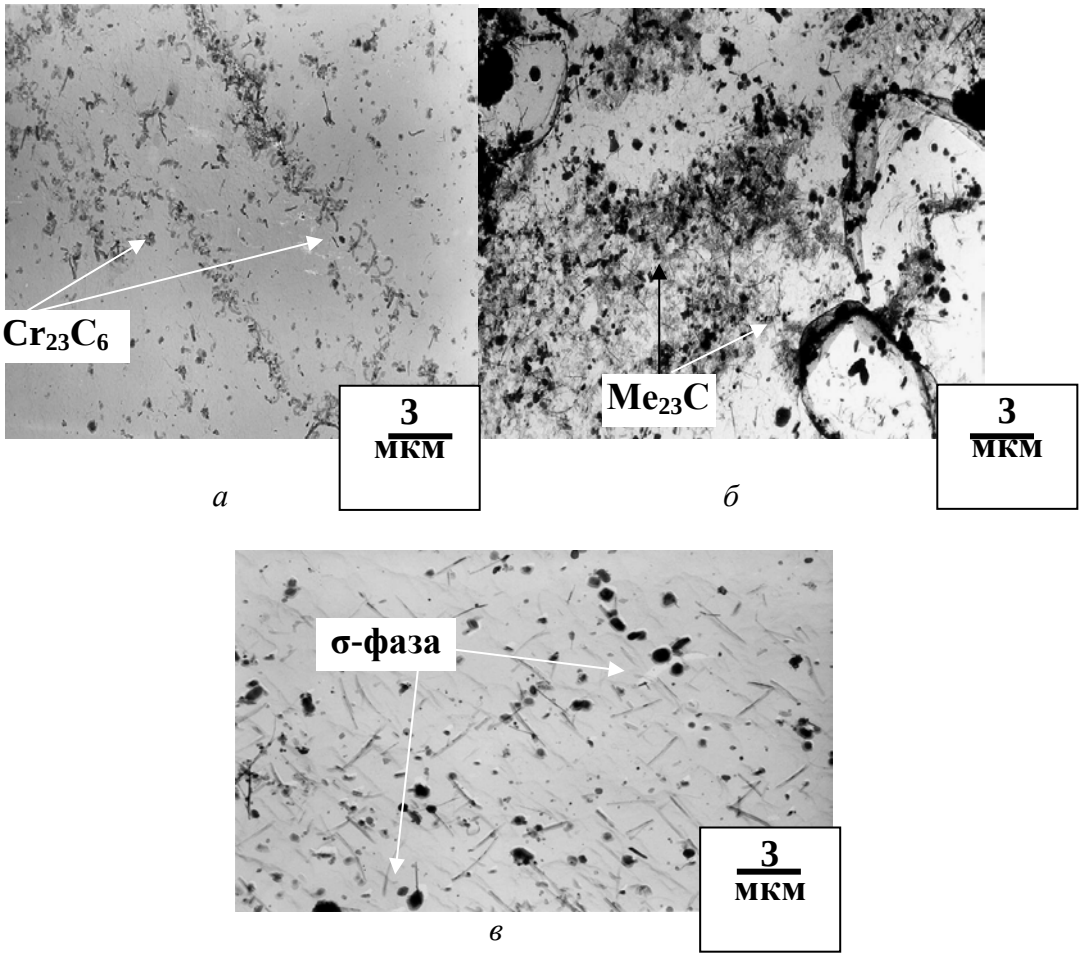


Рис. 1. Распределение карбидов в тонкой структуре стали 08Х18Н10Т в состоянии после горячей прокатки (х3400) после выдержки при 550 °С в течение: а – выдержка 2000 ч; б – 5000 ч

Дальнейшее увеличение продолжительности выдержки при нагреве до 650 ^{0}C вызывает образование сложных карбидов $Me_{23}C_6$ на границах зёрен (рис. 2) и благоприятствует превращению их в σ-фазу, которая образуется прежде всего в тройных узлах стыков границ зёрен [8].

При длительной термической обработке, так и в процессе службы на высоких температурных режимах в изделиях из стали 08Х18Н10Т выделяется σ-фаза. В значительной степени этому способствует высокое содержание хрома. В исследуемой стали содержание хрома примерно 18 %. Как известно, σ-фаза вызывает снижение пластических свойств материала.

Таким образом, морфология фазовых превращений зависит от температуры термообработки, длительности нагрева и изменяет механические свойства стали. Увеличение длительности выдержки при высоких температурах ведет к укрупнению размеров зерна, снижению прочности, ударной вязкости и появлению охрупчивания металла.



а *б* *в*

Рис. 2. Распределение карбидов в тонкой структуре стали 08Х18Н10Т в состоянии горячей прокатки (х3400) после выдержки при 650 °С: а –500 ч; б – 2000 ч; в – 5000 ч

Список литературы

1. Аустенитная нержавеющая сталь сплавов – Текст: электронный // ООО «Европейская металлургическая компания»: [emk24.ru] – 2024/ – URL.: https://emk24.ru/wiki/stati_i_svodnye_tablitsy/austenitnaya-nerzhaveyushchaya-stal_10379435/ (дата обращения: 31.01.2024).

2. Влияние химического состава сталей на их структурно-фазовое состояние и коррозионную стойкость – Текст: электронный // Информационный некоммерческий ресурс: [industrial-wood.ru]. – 2024. – URL.: https://industrial-wood.ru/korroziya-i-zaschita-oborudovaniya/11972-vliyanie-himicheskogo-sostava-staley-na-ih-strukturno-fazovoe-sostoyanie-i-korrozionnuyu-stoykost.html (дата обращения: 31.01.2024).

3. Гарбер, М.Е. Износостойкие белые чугуны / М. Е. Гарбер – Москва: Машиностроение, 2010 – 280 с.

4. Гудремон, Э. Специальные стали / Э. Гудремон – Москва: Металлургия, 1966. Т. 1. 736 с.

5. Лахтин Ю.М. Материаловедение стали / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева – Москва: Машиностроение, 1972. -511 с.

6. Тарасенко Л.В., Шалькевич А.Б. Образование фазы Лавеса в жаропрочной аустенитной стали при длительных нагревах // МиТОМ. 2011. № 3. С. 21–24.

7. Термическая обработка аустенитных жаропрочных сталей и сплавов – Текст: электронный // ОКБ Козырев: [inductor.su]. – 2024. – URL.: https://inductor.su/tehnicheskaya-biblioteka/termicheskaya-obrabotka-austenitnyh-zharoprochnyh-stalej-i-splavov/ (дата обращения: 31.01.2024).

8. Чуликова Ж.Е., Овчинников В.В. Влияние длительных выдержек при повышенной температуре на эволюцию структуры стали 08Х18Н10Т // Заготовительные производства в машиностроении. – Москва: ООО "Издательство "Инновационное машиностроение". 2023. № 6. С. 278-287.

9. Cowan T. «J. of Metals», 1968, v. 20, № 11.

10. Murphy H., Sims C. Beltran A. «J. of Metals», 1968, v. 20, № 11.

Секция 9
МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ И ПРОИЗВОДСТВО

Ставская Т.А.
студент
Научный руководитель: ***Корнилов И.К.***
д.соц.н., к.т.н., профессор,
Московский полтиехнический университет,
Россия, Москва

ВЫБОР ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НОВЫЙ ВИД УПАКОВКИ

Аннотация. Настоящая работа посвящена выбору производственного оборудования при переходе на новый вид упаковки. Работа выполнена для конкретного производственного предприятия.

Ключевые слова: пищевое производство; упаковка из многослойных полимеров; производственный брак.

Stavskaya T.A.
Student
Scientific Advisor: ***Kornilov I.K.***
Doctor of Sociological Sciences, Candidate of Technical Sciences, Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

CHOICE OF INDUSTRIAL EQUIPMENT WHEN TRANSITIONING TO A NEW TYPE OF PACKAGING

Abstract. This research focuses on the selection of industrial equipment during the transition to a new type of packaging. The research was conducted for a specific manufacturing enterprise.

Keywords: Food production; multilayer polymer packaging; production defects.

Введение

В настоящее время активно развивается сфера упаковки для различного вида товаров. Упаковка несет в себе не только основную цель, сохранения полезных свойств продукта на протяжении определенного времени, но и становится объектом маркетингового продвижения товара. Упаковка различается по материалу: картон, стекло, пластик, бумага и тд. Различается по виду товара: пищевые продукты, товары народного потребления, химические вещества и тд. Развитие новых материалов позволяет расширять возможности выбора вида упаковки производителям пищевых продуктов. Так развитие производства полимерных пленок позволило создать новый вид упаковки – многослойный пакет, или Дой-пак. В настоящей работе проведен анализ производственного оборудования при переходе на новый вид упаковки для производственного предприятия, производящего пищевой продукт для детей возрастной категории 0+.

Методы и объекты исследования

Объектом работы выступает производственное оборудование для упаковки пищевого продукта в пакеты из многослойных полимеров (дой-пак). Рассматриваются несколько вариантов для производственного предприятия, а именно:

1. Фасовочный автомата серии ДПМ25. На рис. 1 показан аппарат, а на рис. 2 – принцип его работы.

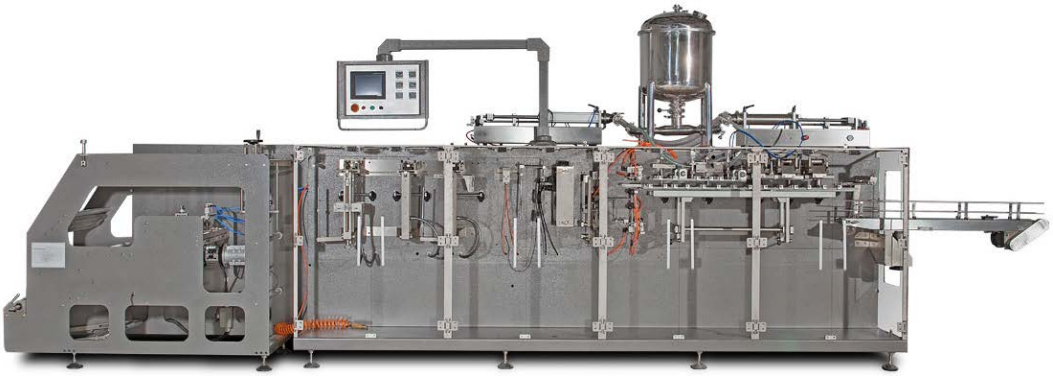


Рис. 1. Фасовочный автомата серии ДПМ25

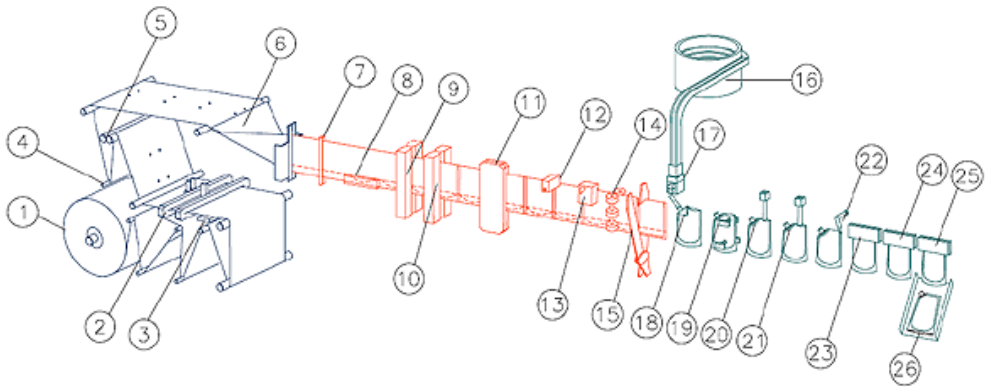


Рис. 2. Принцип работы автомата ДПМ 25

2. Автоматический роторный станок FL-10ST для упаковки в готовый пакет дой-пак (рис. 3).



Рис. 3. Автоматический роторный станок FL-10ST

Оценка оборудования производится методом сравнения технических характеристик.

Теория

Производственное предприятие по выпуску пищевого продукта для детей возрастной категории 0+. Основной виды тары, используемой в настоящее время – стеклянная банка.

Принято решение о расширении линейки выпускаемой продукции путем фасовки в новый вид упаковки, а именно дой-пак. Алгоритм выпуска продукции: закупка сырья и материалов, производство пищевого продукта путем варки, измельчения, затаривание, стерилизация, карантинное хранение, выпуск в реализацию.

Пакеты дой-пак производят из полимерных пленок. Логичным является тот факт, что на пищевом производстве не рентабельно и не экологично размещать оборудование по производству самих пленок (Табл.). Рассматривается два варианта организации производственного процесса:

1) закупка производственного оборудования «полного цикла». На оборудование устанавливаются бабины с пленкой. В ходе производственного цикла оборудование последовательно производит пакет, наполняет пакет, укупоривает пакет и подает готовую продукцию на паллеты для последующего перемещения в стерилизатор.

2) закупка готовых пакетов у стороннего поставщика и закупка оборудования, которое будет осуществлять только наполнение и укупорку пакета.

Таблица

Сравнение характеристик

Техническая характеристика	Фасовочный автомат серии ДПМ25	Автоматический роторный станок FL-10ST
Производительность, упак./мин	30–40 (зависит от конфигурации пакета и укупорочного колпачка)	18–40 (зависит от конфигурации пакета и укупорочного колпачка)
Размер пакета в мм	Ширина 75–140; высота 120–250	Ширина 100–200; высота 100–300
Электропитание	380 В / 50 Гц / 3 фазы	380 В / 50 Гц / 3 фазы
Особенности работы	Работа оператора заключается в наблюдении за правильной работой автомата, замене рулонов плёнки, подстройке механизма формирования W – образного профиля при смещении кромок плёнки, заполнении штуцерами бункера устройства загрузки. Согласование работы механизмов и узлов автомата осуществляет контроллер, программирование которого производится через сенсорный пульт управления	Управление осуществляется с панели тачскрин. Оператор следит за подачей кассет в готовыми пакетами, заполнением бункера штуцерами.

При сравнении характеристик обнаруживается отличие только в производственных операциях, которые выполняют автоматы. Однако именно этот момент стал ключевым при выборе оборудования.

Оборудование полного цикла производит пакеты самостоятельно. Пленка подается в аппарат с бабин, протягивается, складывается, свариваются швы, формируется пакет. На любом из этих этапов может произойти сбой. Для устранения технической неполадки придется останавливать производство продукта полностью. Так же может обнаружится брак самой пленки. Проверить ее на наличие брака до подачи на производственную линию не представляется возможным.

При использовании готовых пакетов и оборудования, которое только фасует продукт, так же возможны технические неполадки. Однако, пакеты подаются на фасовочную линию в кассетах, обычное количество пакетов в кассете от 100 до 500 шт. Соответственно при обнаружении брака готового пакета можно достаточно быстро произвести замену кассеты и продолжить выпуск продукта.

Выводы

Основным показателем производственного предприятия является его производительность за определенный промежуток времени. Рассматриваемое предприятие производит пищевой продукт. Пищевой продукт не подлежит длительному хранению без фасовки. Готовый пищевой продукт загружается в бункеры производственной линии и в случае остановки линии, по причине брака упаковки, предприятие понесет убытки не только в виде простоя оборудования, но и убытки в виде испорченного не расфасованного продукта. Поэтому основным критерием при выборе к закупке производственного оборудования становится скорость устранения неполадок на уровне подачи упаковки. По данному критерию подходит рассматриваемый Автоматический роторный станок FL-10ST, либо аналогичное по функционалу оборудование.

Список литературы

1. ГОСТ 33756-2016. Упаковка потребительская полимерная. Общие технические условия. Дата введения 01.05.2017. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200140383?marker=8Q60M5&section=text (дата обращения 13.04.2024)

2. Автоматический роторный станок FL-10ST. URL: https://faspack.ru/product/avtomaticheskaya-rotornaya-mashina-dlya-upakovki-v-paket-doj-pak-fl-10st/ (дата обращения 12.04.2024)

3. Фасовочный автомата серии ДПМ25. URL: https://www.equipnet.ru/netcat_files/263/297/DPM25___.pdf (дата обращения 12.04.2024)

Захаров К.С., Моторин Е.А.
студенты,
МГУ им. М.В.Ломоносова,
Россия, Москва
Курасов М.В.
студент,
Институт перспективных материалов и технологий
НИУ «Московский институт электронной техники»,
Россия, Москва
*Научный руководитель**:***
Прихно И.А.
аспирант,
МГУ им. М.В.Ломоносова,
Россия, Москва

МЕМБРАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ НАНОПОРИСТОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ И ДВУМЕРНЫХ СЛОИСТЫХ СТРУКТУР

Аннотация. В рамках данной работы были получены мембранные материалы на основе анодного оксида алюминия с напыленным на него золотом в качестве газопро-

ницаемой подложки и полиметиленового зеленого в качестве селективного слоя. Качество подложек было проконтролировано путем измерения газопроницаемости. Показано, что за счет низкой электропроводности полимера с ростом числа циклов падает эффективность электрополимеризации и активность самого полимера.

Ключевые слова: анодированный оксид алюминия, мембрана, электрохимическое травление, электрохимия, метиленовый зеленый, материаловедение и технологии материалов.

Zakharov K.S., Motorin E.A.
Students
Lomonosov Moscow State University
Russia, Moscow
Kurasov M.V.
student
Institute of Advanced Materials and Technologies
NRU "Moscow Institute of Electronic Technology"
Russia, Moscow
Scientific Adrvisor: ***Prikhno I.A***.
Postgraduate Student,
Lomonosov Moscow State University
Russia, Moscow

MEMBRANE MATERIALS BASED ON NANOPOROUS ALUMINUM OXIDE AND TWO-DIMENSIONAL LAYERED STRUCTURES

Abstract. As part of this work, membrane materials based on anodic aluminum oxide with gold sprayed on it as a gas-permeable substrate and polymethylene green as a selective layer were obtained. The quality of the substrates was monitored by measuring gas permeability. It is shown that due to the low electrical conductivity of the polymer, the efficiency of electropolymerization and the activity of the polymer itself decrease with an increase in the number of cycles.

Keywords: anodized aluminum oxide, membrane, electrochemical etching, electrochemistry, methylene green, materials science and technology of materials.

1. Предварительная обработка поверхности алюминия

В качестве исходного материала использовалась алюминиевая фольга высокой чистоты (толщина 100мкм, 99,99 %). Для получения низкой шероховатости поверхности металла была проведена электрохимическая полировка алюминия в растворе, содержащем 13 М H3PO4 и 1,85 М CuO2, при 80 ∘C в импульсном режиме. Сорок импульсов длительностью 3с и интервалом между импульсами 40с подавались при плотности анодного тока, равной 0,4 А/см2. После электрополировки алюминий промывали деионизированной водой, а затем сушили на воздухе при комнатной температуре.

2. Устройство ячейки для анодирования

Анодирование проводилось в двухэлектродной электрохимической ячейке (рис. 1).

Алюминиевая пластинка была прижата к нижней стороне ячейки уплотнительным кольцом, что гарантировало постоянную площадь анодирования (8,0 см^2). В качестве катода использовалось алюминиевое кольцо. Площадь поверхности катода была в несколько раз больше, чем у анода; расстояние между электродами составляло 30 см. Электролит интенсивно перемешивали с помощью верхней мешалки, а его температуру поддерживали постоянной с помощью холодильника. Эксперименты проводились при

температуре электролита от 0°C до 50°C. Большой объем электрохимической ванны (~ 20 л) позволяет контролировать температуру электролита, несмотря на интенсивное тепловыделение в режиме жесткого анодирования.

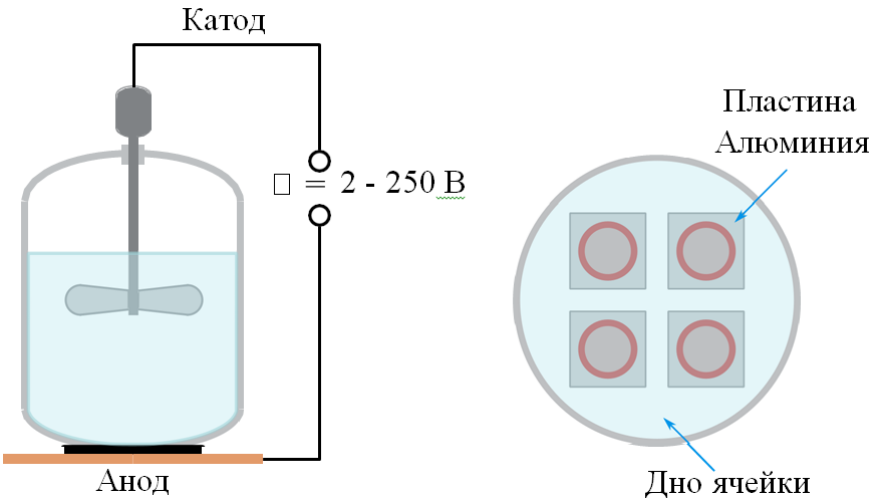


Рис. 1. Схема ячейки для проведения анодирования

3. Анодирование алюминия

Анодное окисление проводили в 0,3 М $H_2C_2O_4$ при напряжении 40 В и температуре 2 °C. Процесс осуществляли в две стадии. Пленку, полученную после 24 часов анодирования, растворяли в смеси 0,2 М CuO_2 и 0,5 М H_3PO_4 при температуре 60 °C. Затем в аналогичных условиях проводили второе анодирование. Был произведен расчет заряда, необходимый для получения пленки толщиной 100 мкм, с учетом константы, связывающей количество заряда и объем анодного оксида алюминия, которая равна 2 Кл/(мкм·см^2).

4. Вакуумное напыление золота

Напыление хрома и золота проводилось методом магнетронного напыления в лаборатории термохимии, кафедра физической химии, химический факультет МГУ. На анодный оксид алюминия была нанесена подложка из хрома толщиной 5 нм, на которую был напылен слой золота. Толщина слоя золота составила 50 нм.

5. Измерение газопроницаемости мембран

В данной работе измерение газопроницаемости мембран использовалось для контроля полного травления алюминиевой подложки. Для ее измерения мембраны плотно закрепляли в ячейку (рис. 2). С одной стороны мембраны омывались потоком газа N_2 при фиксированном давлении, а с другой стороны объем за мембраной откачивали при помощи вакуумного насоса. Поток газа через мембрану регистрировали при помощи расходомера Brooks SLA 5850, а перепад давления на мембране измеряли как разность показаний датчиков давления с обеих сторон от нее. Со стороны потока газа использовали датчик давления Carel SPKT00E3R, а с противоположной стороны – высокоточный датчик низкого давления PIEZUS APZ 3420. Проницаемость мембраны рассчитывали из полученных данных по формуле:

$$F = \frac{\Delta \boldsymbol{\rho}}{\Delta \boldsymbol{\tau}} \cdot \frac{V}{S}$$

где $\frac{\Delta p}{\Delta \tau}$ – изменение показателя датчика давления за промежуток времени τ, V – объем измерительной ячейки, S – площадь мембраны.

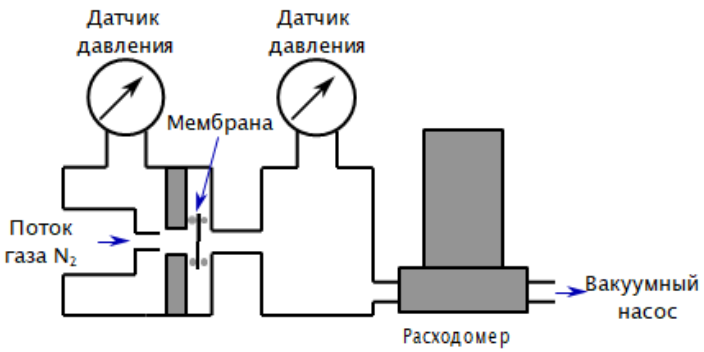


Рис. 2. Схема экспериментальной установки для изучения газопроницаемости мембран

6. Циклическая вольтамперометрия

Синтез метилена зеленого осуществлялся при помощи электрополимеризации в процессе циклической вольтамперометрии. Для полимеризации на поверхности мембраны использовался трехэлектродный метод. В качестве электролита выступал 0,4 мМ раствор метиленового зеленого, рабочим электродом выступала мембрана из АОА, электродом сравнения был хлор-серебряный электрод. Вместе со вспомогательным электродом, они подключались к потенциостату фирмы PlamSens. Все параметры для циклической вольтамперометрии задавались на подключенном компьютере с установленной программой PSTrace.

7. Измерение газопроницаемости

Измерение газопроницаемости полученных мембран на основе АОА производился в потоке газа N_2. Данные, иллюстрирующие диффузию газа сквозь полученные мембраны представлены на рисунке 3.

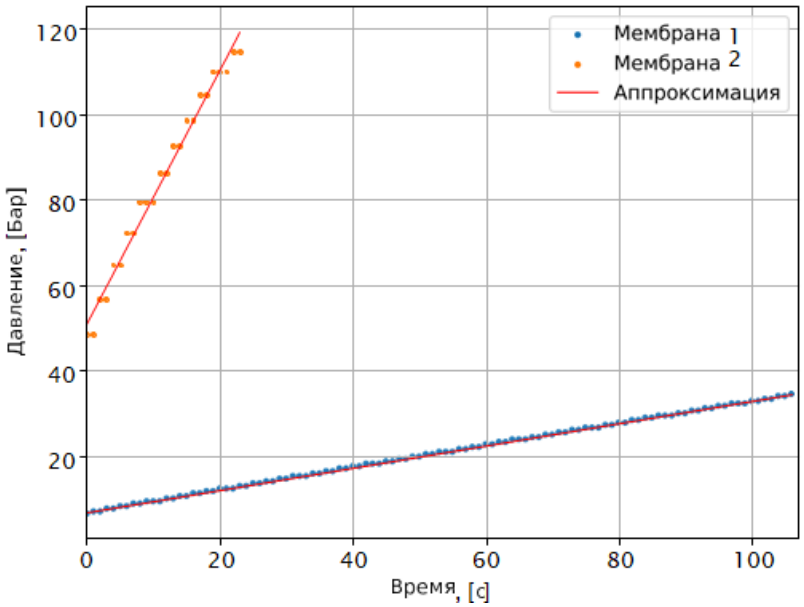


Рис. 3. Зависимость изменения давления в измерительной ячейки от времени (представлен только линейный участок, соответствующий течению газа сквозь мембрану)

При помощи линейной аппроксимации был найден угол наклона: для первой мембраны $\frac{\Delta p}{\Delta \tau} = 0,26$, для второй мембраны $\frac{\Delta p}{\Delta \tau} = 2,98$. С учетом диаметра мембран 4,5 и

объемом измерительной ячейки 20 мл, значения коэффициента газопроницаемости F для первой мембраны составляет $F_1 = 0,\ 12$, а для второй $F_2 = 2,\ 05$. Низкое значение коэффициента для первой мембраны свидетельствует о не полном травлении металлического алюминия с одной из сторон пластины.

8. Вольтамперометрия

Результаты циклической вольтамперометрии 0,4 мМ раствора метиленового зеленого представлены на рисунке 4. Электрополимеризация метиленового зеленого вызывает появление нового набора пиков на циклических вольтамперограммах. На графике первого цикла в области 0 В наблюдается характерный пик, отвечающий адсорбированию мономера. В дальнейшем этот пик исчезает с появлением полимерной пленки на поверхности мембраны, покрытой слоем золота. Пик полимерной пленки представляет собой окислительно-восстановительную активность полимерного типа, которая смещена в область положительного потенциала по сравнению с окислительно-восстановительной активностью мономера. Он хорошо виден в диапазоне 0,5–0,7 В при уменьшении потенциала ячейки на 2–4 циклах. В дальнейшем с увеличением числа циклов этот пик спадает вместе с падением окислительного пика в области больших потенциалов.

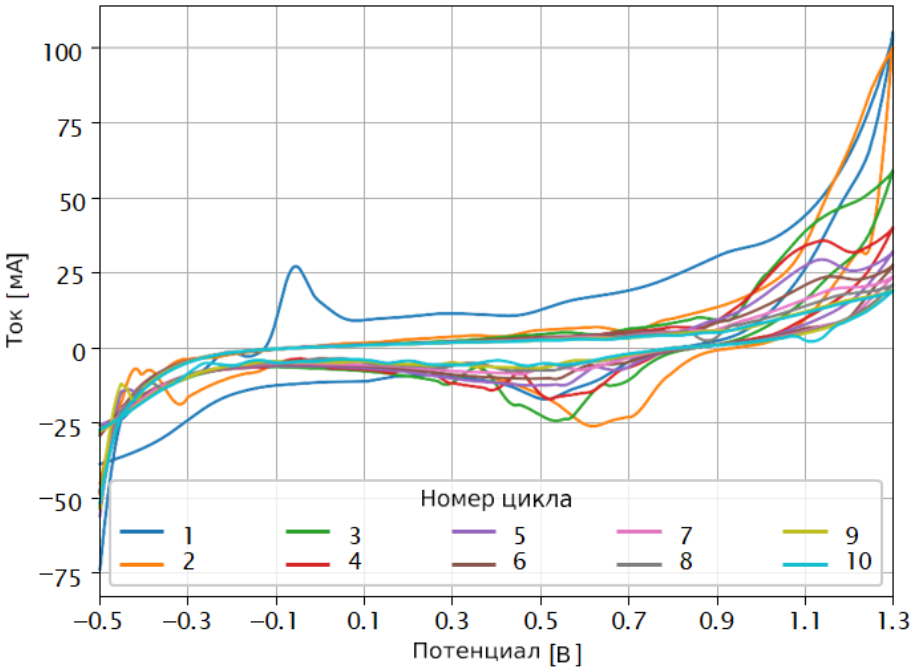


Рис. 4. Кривая циклированния в 0,4 мМ растворе метилена зеленого при скорости развертки 0,02 В/с

График изменения полного заряда в течении каждого цикла представлен на рисунке 5. Падение заряда, потраченного на окисление метиленового зеленого и его полимеризацию, связана с ростом полимерной пленки на поверхности мембраны, имеющую низкую проводимость. Как видно, наблюдается зависимость, близкая к экспоненциальной.

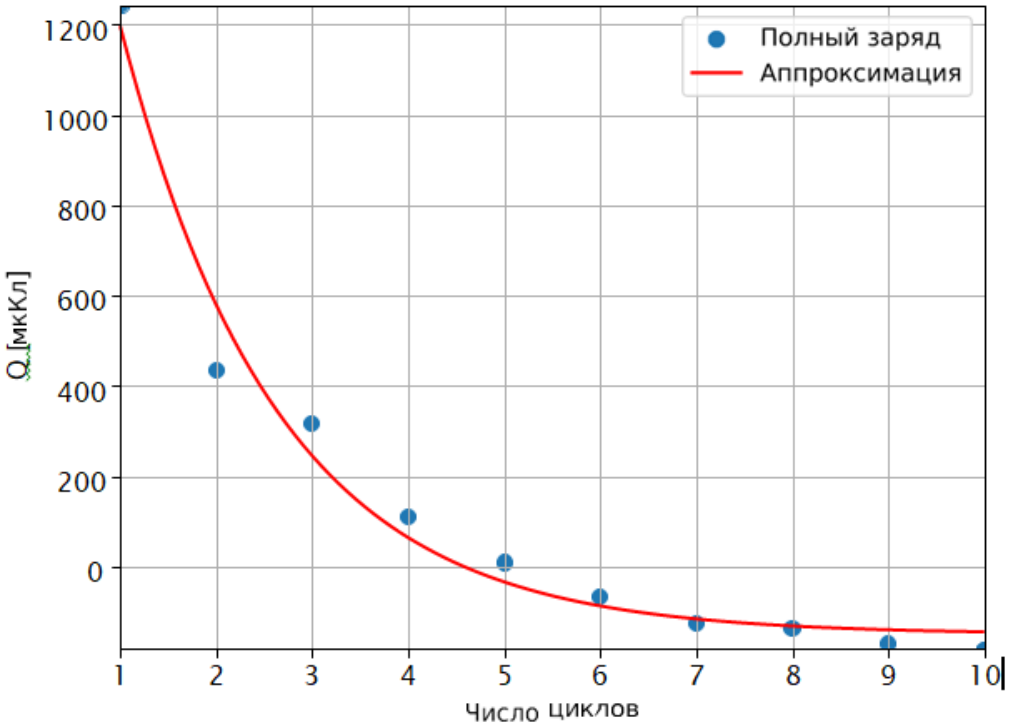


Рис. 5. Зависимость полного заряда от числа циклов синтеза полимера

Кривые циклирования, полученные в растворе 0,5 KCl, показаны на рисунке 6.

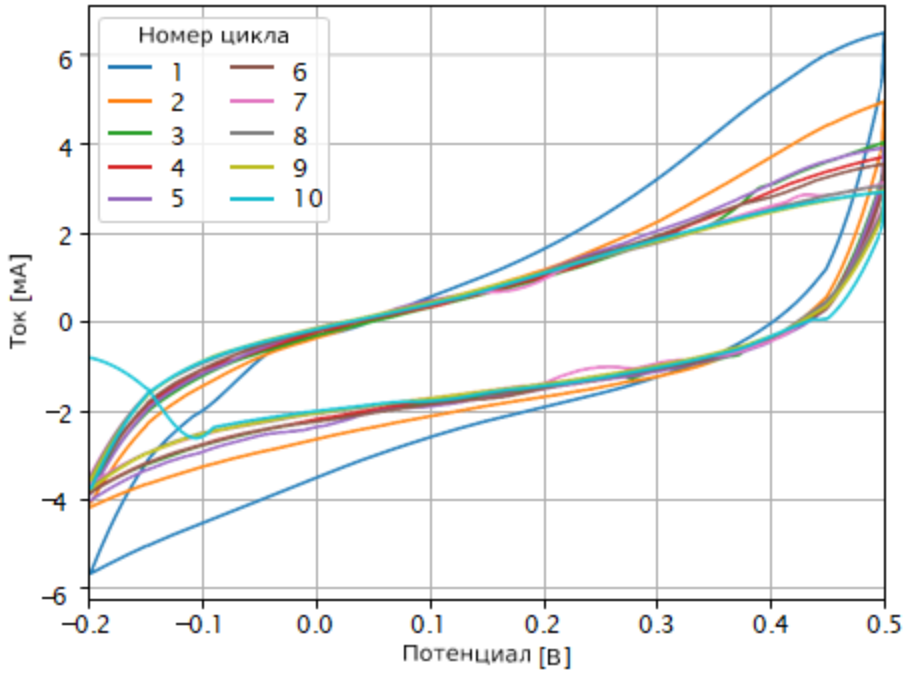


Рис. 6. Кривая циклированния в 0,5 М растворе KCl при скорости развертки 0,02 В/с

Список литературы

1. Bengough G., Stuart J. Improved process of protecting surfaces of alu- minium of aluminium alloys // UK patent. 1923. Vol. 223. No. 994.

2. Bengough G., Stuart J. A process of producing a coloured surface on alu- minium or aluminium alloys // UK Patent. 1924. Vol. 223. No. 3.

3. Giles G. Electrolytic condenser or electrolytic valve. 1916 11. US Patent 1,190,886.

4. Keller F., Hunter M. S., Robinson D. L. Structural features of oxide coatings on aluminum // Journal of The Electrochemical Society. 1953 sep. Vol. 100. No. 9. P. 411. Access mode: https://dx.doi.org/10.1149/1.2781142.

5. Zalivalov F., Tyukina M., Tomashov N. Influence of electrolysis conditions on the formation and growth of anodic oxide films on aluminum // Zhurnal Fizicheskoi Khimii. 1961. Vol. 35. No. 4. P. 879–881.

6. Lira H. d. L., Paterson R. New and modified anodic alumina membranes: Part iii. preparation and characterisation by gas diffusion of 5 nm pore size anodic alumina membranes // Journal of membrane science. 2002. Vol. 206. No. 1-2. P. 375–387.

7. One-dimensional nanostructures: synthesis characterization and applica- tions / Younan Xia, Peidong Yang, Yugang Sun et al. // Advanced mate- rials. 2003. Vol. 15. No. 5. P. 353–389.

8. Biomimetic polyimide nanotube arrays with slippery or sticky superhy- drophobicity / Shoujun Zhu, Yunfeng Li, Junhu Zhang et al. // Journal of colloid and interface science. 2010. Vol. 344. No. 2. P. 541–546.

9. Baraton M.-I. Sensors for environment, health and security: advanced ma- terials and technologies. Springer Science & Business Media. 2008.

10. Karyakin A. A., Karyakina E. E., Schmidt H.-L. Electropolymer- ized Azines: A New Group of Electroactive Polymers // Elec- troanalysis. 1999. Vol. 11. No. 3. P. 149–155. online; ac- cessed: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI) 1521-4109(199903)11:3<149::AID-ELAN149>3.0.CO;2-G (online; accessed: 2023-09-11).

11. Vidal J.-C., Garcia-Ruiz E., Castillo J.-R. Recent advances in electropoly- merized conducting polymers in amperometric biosensors // Microchimica Acta. 2003. Vol. 143. P. 93–111.

12. Thompson G., Wood G. Anodic films on aluminium // Treatise on materials science and technology. Elsevier. 1983. Vol. 23. P. 205–329.

13. Modeling of porous alumina template formation under constant current conditions / Raghunath Kanakala, PV Singaraju, Rama Venkat, Biswa- jit Das // Journal of the Electrochemical Society. 2004. Vol. 152. No. 1.P. J1.

14. Ruiz-Clavijo A., Caballero-Calero O., Mart´ın-Gonz´alez M. Revisiting an- odic alumina templates: From fabrication to applications // Nanoscale. 2021. Vol. 13. No. 4. P. 2227–2265.

15. Electropolymerized azines: Part ii. in a search of the best electrocatalyst of nadh oxidation / Arkady A Karyakin, Elena E Karyakina, Wolfgang Schuh- mann, Hanns-Ludwig Schmidt // Electroanalysis: An International Journal Devoted to Fundamental and Practical Aspects of Electroanalysis. 1999. Vol. 11. No. 8. P. 553–557.

16. The electrochemical polymerization of methylene blue and bioelectrochemi- cal activity of the resulting film / AA Karyakin, AK Strakhova, EE Karyak- ina et al. // Bioelectrochemistry and bioenergetics. 1993. Vol. 32. No. 1. P. 35–43.

Захаров А.С.
студент
Научный руководитель: ***Ворожцов А. Л.***
к.т н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОФСЕТНЫХ КРАСОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В статье представлены результаты исследования офсетных красок китайского производства, определены производители, чьё качество красок не уступает европейским производителям мирового уровня, таким как Flint Group и Sun Chemicals. Предложена новая методика «Баланс по колориметрии», которая позволяет качественно определить качество печати через построение центра цветового охвата.

Ключевые слова: офсетные краски, качество печати, колориметрия, цветовой охват.

Zakharov A.S.
Student
Scientific Advisor: ***Vorozhtsov A. L.***
Candidate of Technical Science, Associate Professor,
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE OPTICAL PROPERTIES OF OFFSET INKS FOR THE PRODUCTION OF PACKAGING PRODUCTS

Abstract. The article presents the results of a study of offset paints made in China, identifies manufacturers whose paint quality is not inferior to world-class European manufacturers such as Flint Group and Sun Chemicals. A new technique "Colorimetry Balance" is proposed, which allows us to qualitatively determine the print quality through the construction of a color coverage center.

Keywords: offset inks, print quality, colorimetry, color gamut.

В связи с появлением офсетных красок корейского и китайского производства, стремится к значениям ГОСТа (ГОСТ Р 54766-2011(ИСО 12647-2:2004)) [1], которые являются усредненными мировыми нормативными характеристики по колориметрии красок, может быть задачей невыполнимой, поскольку данные производители не являлись мировыми лидерами и не рассматривали усредненные колориметрические данные.

Полиграфические предприятия, специализирующиеся на офсетной печати, следовали методике этих ГОСТов. Методика состоит из следующих пунктов:

1. Оценка фона поверхности (оценка фона L, a, b);
2. Оценка колориметрии L a b 100 % растровых полей или плашек по триадным краскам CMYK, трем бинарам;
3. Оценка колориметрии подписного листа по значению допуска на отклонение;
4. Оценка колориметрии тиражных оттисков по значению допуска на вариацию.

Однако, в стандарте колориметрия представлена по восьми типам бумаг, а цветовые охваты только для пяти видов бумаг (рисунок 1, стр. 8 ГОСТ Р 54766-2011) при отсутствии оценочных характеристик, которыми служат размеры условных площадей цветовых охватов для запечатанных поверхностей.

На первом этапе работы были построены цветовые охваты для всех типов бумаг, представленных в ГОСТ Р 54766-2011 в программе Color Coverage (рис. 1).

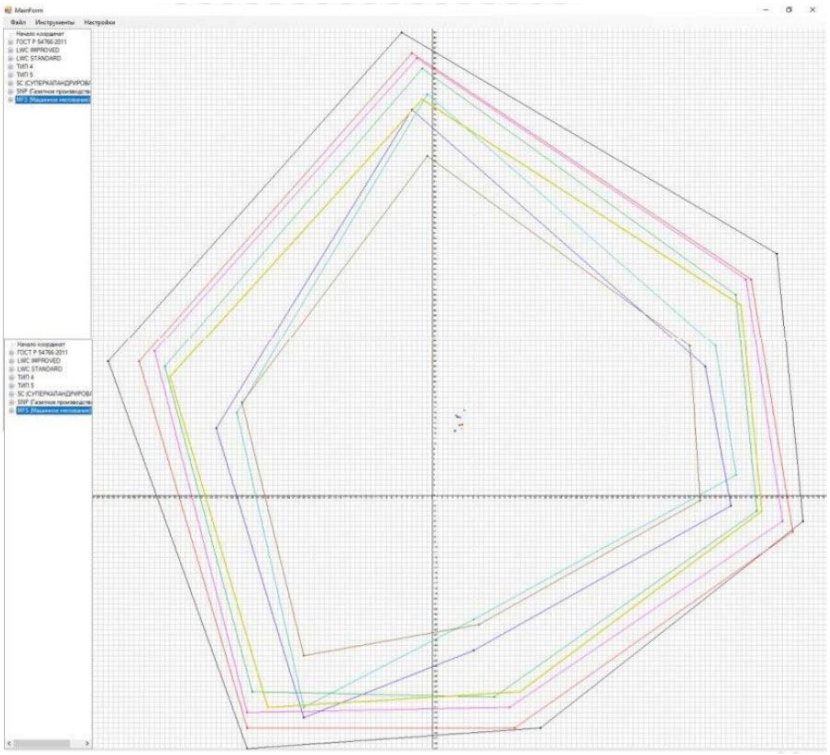


Рис. 1. Цветовые охваты для всех типов бумаг согласно ГОСТ Р 54766-2011

Площади цветовых охватов в условных единицах представлены в таблице 1.

Таблица 1

Площади цветовых охватов

	Тип бумаги							
	1/2	LWC improved	LWC standard	4	5	SC	MFC	SNP
Площадь цветового охвата по значениям ГОСТ Р 54766-2011	12676	11275,5	10536,5	6839	6462	9484	9122	5551,5

В практике импортозамещения некоторые типографии конкретизировали L, a, b характеристики красок под заказчиков с учетом запечатанных материалов и фирм производителей. Таким образом, не меняя методику ГОСТа, они предоставляли реальный результат по оценки качества печати. В практике использовать значения колориметрических показателей ГОСТа не представляется возможным по техническим причинам и невыполнимы в реальных условиях типографии (климат контроль, состояние машин, отклонение печатных характеристик и т.п.).

Цель данной работы заключается в проведении сравнительного анализа оптических свойств офсетных красок, используемых в производстве упаковочной продукции, для выявления их влияния на изменение внешнего вида упаковки и разработки рекомендаций по оптимизации процессов контроля качества, направленных на минимизацию рисков потери потребительской привлекательности продукции.

В ходе выполнения работы были исследованы краски китайских производителей: Angel, Dic, Shenri, Sun Fashion, а также приведена в качестве стандарта краска европейского производителя Sun Chemical.

По полученным результатам денситометрических измерений образцов, отпечатанных с использованием красок различных китайских производителей были построе-

ны графики зависимостей оптической плотности от толщины красочного слоя желтой краски разных производителей, включая европейского производителя компании Sun Chemical (рис. 2). Выбор желтой краски обусловлен тем, что она является самой проблемной краской в офсетной печати, она – наименее контрастная, самая последняя в процессе наложения красочных слоев, может иметь примеси других более контрастных красочных слоев, да и сам запечатанный материал трижды частично подвергается увлажнению, что приводит к изменению его геометрических размеров [2]. Далее было произведено сравнение показателей оптической плотности известного европейского производителя Sun Chemical (в нынешних условиях санкций его официальная доставка на территорию РФ представляется невозможной) с китайскими производителями. Экспериментальные результаты показали, что некоторым китайским производителям удается достичь нужных значений оптических плотностей. Показатели оптической плотности по желтой краске китайских производителей Angel, Dic, Sun fashion, ниже показателей оптической плотности краски европейского производителя Sun Chemical, что отрицательным образом может отразиться на цветопередаче, а также приведет к изменению цветового охвата триадных красок. Краска Shenri наоборот, имеет более высокие показатели оптической плотности по отношению к краске европейского производителя, что также скажется на цветопередаче. Поэтому, и при повышенных, и при пониженных показателях оптических плотностей, влияющих на колориметрические показатели норм контроля типографиям придется перепрофилировать печатный процесс и дополнительно согласовывать результаты с заказчиками.

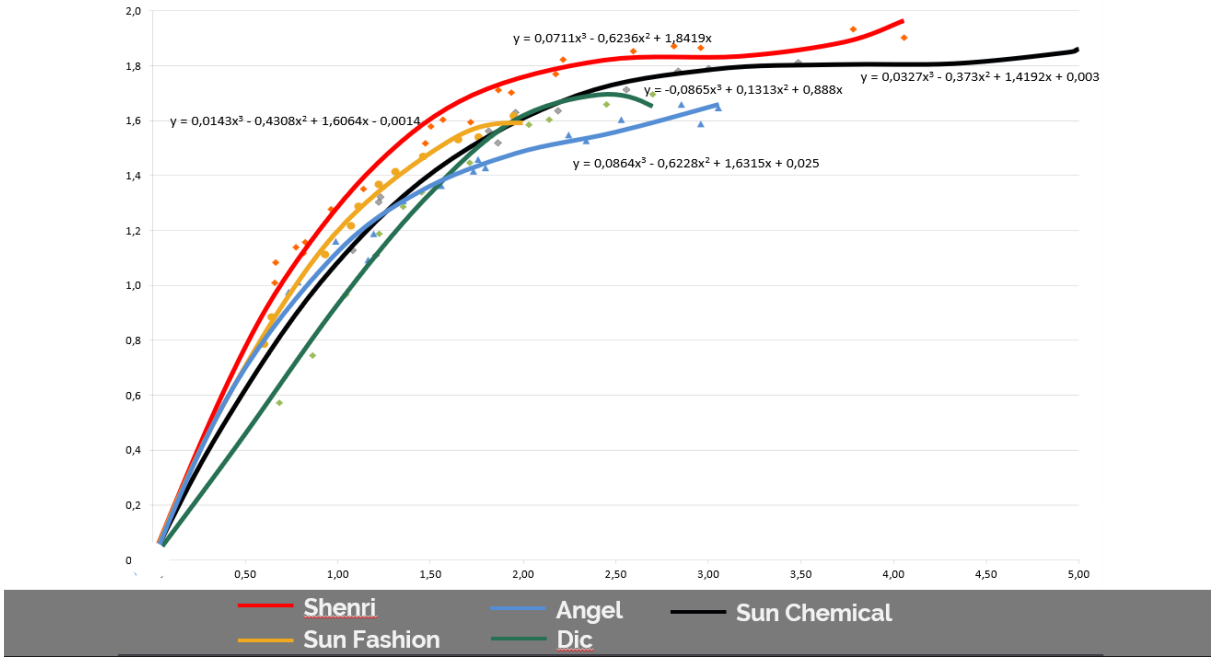


Рис. 2. График зависимости оптической плотности от толщины красочного слоя желтой краски разных китайских производителей

Далее был взят цветовой охват бумаги тип 1/2 по ГОСТ Р 54766-2011 и построен цветовой охват китайского производителя Shenri. Затем, построено пересечение двух цветовых охватов. Результаты отражены на рисунке 3.

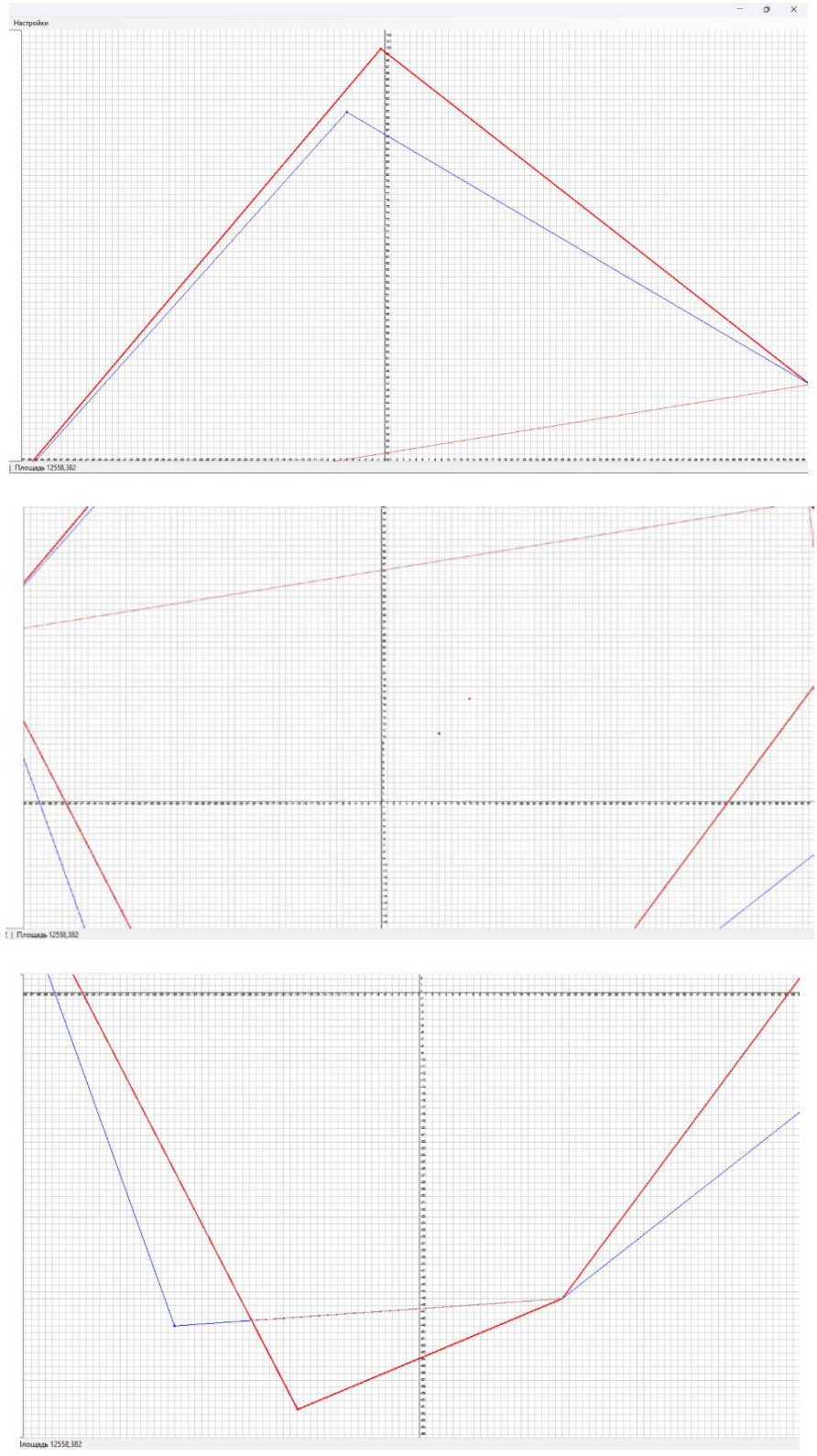


Рис. 3. Цветовые охваты китайской краски Shenri, краски по ГОСТ, пресечение

В рамках исследования предложена методика оценивания качества печати через построение центра цветового охвата. Данную методику оценки качества печати предлагается назвать «баланс по колориметрии».

Предлагается два способа измерения баланса по колориметрии:

1) В плоскости $L_{\sum}$ и L_{50} через усреднение – алгоритм расчета центра фигуры, равноудаленного от вершин фигуры, образованной при построении на плоскости;

2) Вне плоскости $L_{\sum}$ и L_{50} через триангуляцию – процесс определения точки в трехмерном пространстве с учетом ее проекций на два или более изображений.

В таблице 2 представлены координаты центров цветовых охватов краски китайского производителя Shenri, краски, стандартизированной по ГОСТ на типе бумаги ½, а также пересечение этих двух цветовых охватов.

Таблица 2

Координаты центров построенных цветовых охватов

	Координаты a, b центра цветового охвата	
	Способ измерения цвета	
Цветовой охват	Усреднение	Триангуляция
Краски Shenri	13,981; 16,182	4,394; 19,477
Краски по ГОСТ, тип бумаги 1/2	9,167; 10,667	4,391; 15,282
Пересечение	13,969; 0,055	5,629; 2,179

Таким образом, предложена новая методика оценивания качества печати через построение центра цветового охвата, названная «баланс по колориметрии». Описаны способы нахождения центра цветового охвата. Построены центры цветовых охватов краски китайского производителя Shenri по данной методике.

Список литературы

1. ГОСТ Р 54766-2011. Технология полиграфии. Контроль процесса изготовления цифровых файлов, растровых цветоделений, пробных и тиражных оттисков. Часть 2. Процессы офсетной печати

2. Колесникова, А. С. Проблемы искажения цветопередачи в офсетной печати / А.С. Колесникова // Полиграфия: технология, оборудование, материалы: Материалы VII научно-практической конференции / Омский государственный технический университет: Омский государственный технический университет, 2016. – С. 56-61. – EDN XBNAED.

Камилова М.
студент
Научные руководители: ***Бабаханова Х.А.***
д.т.н., профессор
Галимова З.К.
к.т.н., доцент,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, Ташкент

ПРОИЗВОДСТВО И СВОЙСТВА БУМАГИ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Аннотация. Настоящая работа посвящена получению бумаги из вторичного сырья. Изучены свойства бумаги с добавлением целлюлозной массы из внутреннего слоя коры веток тутового дерева.

Ключевые слова: бумага; вторичное сырье; свойства бумаги; кора веток тутовое дерево.

Kamilova M.
Student
Scientific Advisors: ***Babakhanova Kh.A.***
Doctor of Technical Sciences, Professor
Galimova Z.K.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Tashkent Institute of Textile and light industry
Uzbekistan, Tashkent

PRODUCTION AND PROPERTIES OF RECYCLED PAPER

Abstract. This work is devoted to the production of paper from recycled materials. The properties of paper with the addition of cellulose pulp from the inner layer of the bark of mulberry tree branches were studied.

Keywords: paper; secondary raw materials; paper properties; mulberry branch bark.

Введение

Динамичное развитие и совершенствование целлюлозно-бумажной отрасли, объём производства которого составляет свыше 400 млн. т бумаги и картона, ставит перед учёными и специалистами этой отрасли ряд задач, при выполнении которых необходимо учитывать характерные для технологии бумаги и картона современные тенденции, одним из которых является использование в качестве волокнистых полуфабрикатов вторичного сырья [1].

Использование вторичного волокна, получаемого в результате процесса переработки макулатуры или из отходов производства, приводит к уменьшению потребления дефицитного первичного волокна – целлюлозы (беленой и небеленой) древесины различных пород и механической (древесной) массы, что является актуальной с экономической и экологической точек зрения. По данным Европейской конфедерации производителей бумаги (CEPI), в настоящее время с применением макулатуры изготавливается около 50 % тарных картонов, причем доля их постоянно увеличивается [2].

Заменяя первичные волокна частично или полностью вторичным сырьем, производители увеличивают ассортимент продукции: бумаги для печатания, гофрирования и плоских слоев гофрированного картона, картона хром-эрзац, гильзового картона, коробочного и облицовочного картона, картона-основы для переплетного и склеенного картона, кровельного, обложечного и прокладочного картона и т.д.

Многочисленные исследования ученых и специалистов целлюлозно-бумажной промышленности посвящены поиску альтернативного, помимо макулатуры, доступного сырья для производства целлюлозной массы и бумаги без уничтожения лесов и разрушения окружающей среды. В результате разработаны технологии производства целлюлозной массы из ежегодно возобновляющихся, имеющихся в большом количестве растительных материалов – сельскохозяйственных отходов (например, жмых сахарного тростника, шелухи и соломы, стеблей кукурузы, волокнистых культур и диких растений, таких как бамбук, кенаф, джут, а также из отходов текстиля, отходов фармацевтической промышленности, а именно солодкового корня после экстракции. Использование вторичных волокнистых материалов из отходов производства позволяет сэкономить природные ресурсы и улучшить экологическую обстановку.

Методы и объекты исследования

В качестве объектов исследования использовали целлюлозную массу из внутреннего слоя коры веток тутовника (тутовая целлюлоза), полученную в условиях фабрики «Мерос» г.Самарканда и целлюлозу из хлопкового линта, полученную на целлюлозно-бумажной фабрике г.Янгиюля Республики Узбекистан. На листоотливном аппарате получены отливки бумаг массой 80 г/м^2. При подготовки бумажной массы к целлюлозе из

хлопкового линта добавляли в заданных количествах 10, 20 и 30 % тутовой целлюлозы [3].

Текстурные свойства бумаги с добавлением вторичных волокон в зависимости от композиционного состава и режимов отлива исследованы по приведенному рисунку.



Рис. Схема определения текстурных свойств бумаги с добавлением вторичных волокон

Теория

Узбекистан – это безлесная страна и занимает пятое место в мире по производству хлопка, третье – по объёму производства шёлка после Китая и Индии. Богатые традиции производства шёлка – источника твердой валюты, климат и высокая плотность населения в Узбекистане, делают шелководство перспективной отраслью для инвестиций, в связи с чем планируется увеличить экспортный объём шёлковой продукции в 10,2 раза.

Тутовое дерево (шелковица), а именно листья, особенно белой шелковицы, являются источником питания личинок тутового шелкопряда, куколка которой используется для производства шёлка. На востоке это дерево считается священным, под его кроной во дворе ставят стол, за которым проводят время все члены семьи, под ним устраивают ложе. В этом дереве все полезно: корни, веточки, листья, плоды.

Листья тутового дерева, являющиеся основным сырьём при производстве шёлковых тканей, также используются в современной народной и научной медицине. Из спелых ягод тутового дерева получают пищевой краситель, который может использоваться в пищевой, фармацевтической и медицинской промышленности, например, в гистологии. Плотная, упругая древесина издавна используется для производства музыкальных инструментов, посуды, сувениров. Из внутренней части коры (луба) вили веревки и получали волокно для изготовления грубых тканей. В Китае Цай Лун нашел способ производства бумаги из мелко измельченных волокон шёлка, пеньки, тряпья и коры шелковицы [4].

Выделение и расширение земельной площади для тутовых плантаций, согласно Постановления Президента Республики Узбекистан № ПП – 4411, способствует росту производства шёлка, в связи с чем увеличивается общее количество отходов, то есть веток тутового дерева, не имеющих после удаления листьев промышленного применения.

В связи с этим переработка отходов – веток тутовника для изготовления целлюлозной массы и использования в качестве дополнительного сырья в бумажной отрасли, является актуальной, так как направлена на расширение сырьевой базы целлюлозно-бумажной отрасли республики Узбекистан для увеличения ассортимента бумажной и картонной продукции для полиграфического производства.

Выводы

При добавлении целлюлозной массы из внутреннего слоя коры веток тутового дерева к хлопковой целлюлозе решается не только сырьевая и экологическая проблема, но и вопрос получения бумаги со свойствами, отвечающими требованиям полиграфической отрасли. В связи с этим переработка отходов – веток тутовника для изготовления целлюлозной массы и использования в качестве дополнительного сырья в бумажной отрасли, направлена на расширение сырьевой базы целлюлозно-бумажной отрасли республики Узбекистан для увеличения ассортимента бумажной и картонной продукции для полиграфического производства.

Список литературы

1. CEPI Sustainability report / CEPI. –2005. –pp. 36.

2. Ванчаков М.В., Кулешов А.В., Александров А.В., Гаузе А.А. Технология и оборудование переработки макулатуры: учебное пособие/ ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. – Часть I. –2019. – С.107.

3. Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Абдуназаров М.М., Исмоилов И.И. Целлюлозная масса из коры веток тутовника для бумажной отрасли // Лесной журнал. – Архангельск. – 2020г. – № 5, с. 193-200. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-5-193-200

4. Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Абдуназаров М.М., Исмоилов И.И. Структура бумаги с добавлением целлюлозной массы из коры веток тутового дерева // Химия растительного сырья. -Барнаул. – 2020. – № 4, с. 261–266. DOI:10.14258/jcprm.2020047761

Доненко И.Л.
студент,
КАИ им. И. Абдраимова,
Кыргызстан, Бишкек
Доненко С.Л.
студент,
КРСУ им. Б.Н. Ельцина,
Кыргызстан, Бишкек

РЕШЕНИЕ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ФРАКТАЛЬНО-СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА ОБЪЕМА УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Аннотация. В данной статье рассматривается инновационный подход к анализу объема урановых месторождений с использованием фрактально-структурного анализа. Основное внимание уделено разработке и реализации метода решения краевой задачи, который позволяет эффективно оценивать и моделировать структурные особенности урановых месторождений. Авторы описывают уникальную математическую модель, ос-

нованную на фрактальной геометрии и принципах краевых задач, что обеспечивает новое понимание пространственной структуры месторождений. В статье подробно анализируются математические и физические аспекты предложенного метода, включая алгоритмы для расчета фрактальных измерений и их применение для оценки объема месторождений. Также представлены результаты компьютерного моделирования, демонстрирующие эффективность и точность метода в различных геологических условиях.

Ключевые слова: фрактал, краевая задача, уран, добыча, фрактальный анализ, нелинейные параболические уравнения, моделирование.

Donenko I.L.
Studenet
KAI named after I. Abdraimov
Kyrgyzstan, Bishkek
Donenko S.L.
Studenet
KRSU named after B.N. Yeltsin
Kyrgyzstan, Bishkek

SOLVING A BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR FRACTAL-STRUCTURAL ANALYSIS OF THE VOLUME OF URANIUM DEPOSITS

Abstract. This article discusses an innovative approach to analyzing the volume of uranium deposits using fractal structural analysis. The main attention is paid to the development and implementation of a method for solving the boundary value problem, which makes it possible to effectively assess and model the structural features of uranium deposits. The authors describe a unique mathematical model based on fractal geometry and the principles of boundary value problems, which provides a new understanding of the spatial structure of deposits. The article analyzes in detail the mathematical and physical aspects of the proposed method, including algorithms for calculating fractal measurements and their application to estimate the volume of deposits. The results of computer modeling are also presented, demonstrating the effectiveness and accuracy of the method in various geological conditions.

Keywords: fractal, boundary value problem, uranium, mining, fractal analysis, nonlinear parabolic equations, modeling.

Введение. Целью данной статьи является представление нового метода фрактально-структурного анализа, основанного на решении краевой задачи, для оценки объемов урановых месторождений. Этот подход позволяет учитывать нерегулярность и фрактальность структуры месторождений, что обеспечивает более высокую точность в оценках [1].

Концепция фрактальной геометрии и ее применимость к геологическим структурам. Основная часть работы посвящена разработке математической модели краевой задачи для фрактально-структурного анализа и ее реализации в контексте урановых месторождений [2].

Решение краевых задач для анализа состояний и разработки модели. Для рассмотрения поверхности при помощи элементов искусственного зрения, а также создания моделей нам следует рассмотреть дифракционный интеграл для случая итерируемой системы:

$$\Phi(x,y)=\iint\Psi(x',y')\exp\left[-\frac{ik(xx'+yy')}{l}\right]dx'dy', \quad (1)$$

где x, y, x′, y′ – координаты в плоскости наблюдения и на объекте, l– расстояние до экрана, k – модуль волнового вектора или волновое число $k=\frac{2\pi}{\lambda}$, λ – длина волны), Ψ(x, y) – функция пропускания объекта. Учитывая, что в качестве приемника излучения

чаще всего используется связка LIDAR + CCD-камера, чувствительная площадка которой имеет дискретную регулярную структуру, получаем следующее уравнение:

$$\Phi(mx_0, ny_0) = \sum_{p=1}^{p=N}\sum_{q=1}^{q=M}\Psi(x_q', y_p')\exp\left[-\frac{ik(mx_0x_q'+ny_0y_p')}{l}\right], \quad (2)$$

где M и N – количество элементов дискретизации в плоскости исследуемого объекта по вертикали и горизонтали, x_0' и y_0' – размеры элемента дискретизации, x_0 и x_0 – размеры светочувствительной ячейки регистрирующего устройства, m и n – вертикальные и горизонтальные координаты этих элементов соответственно. Заметим, что выражение (2) соответствует формуле двумерного дискретного преобразованием Фурье [3].

Данные нелинейные параболические уравнения приводят нас к решению «режимов с обострением производных (РОП)», что приводит нас к совершенно новым физическим явлениям которые долгое время оставались не исследованными в должной мере [4].

Как показано в [5] для уравнений вида: $u_t = u_{xx} + f(u_x)$, при некоторых предположениях о поведении функции $f(s)$ на бесконечности (например, для спиралевидного транспаранта $f(s) = e^s$) возрастание длины интервала изменения x может вызвать возникновение вышеуказанных РОП-решений при краевых условиях Дирихле, т. е. на интервале «малой» длины существует глобальное по времени решение, а при «сверхкритической длине» решение, оставаясь ограниченным в норме C, разрушается за конечное время.

В работе [5] показано, что эффект также зависит от граничных условий.

А именно, для уравнения $u_t = u_{xx} - xu_x^3$, следуют данные значения:

1) Для случая граничных условий $u(0,t) = 0, u(1,t) = \alpha,$ при $\alpha > \frac{\pi}{2}$ решение, остающееся ограниченным, не может обладать ограниченной производной;

2) Для случая граничных условий $u(0,t) = 0, u_x(1,t) - u(1,t) = 0$ классическое решение существует для всех $t > 0$ при соответствующей гладкости начальных данных $u_0(x)$ Более того, это решение остается равномерно ограниченным вместе со своими производными и стремится к нулю при $t \to \infty$.

Основная идея состоит в том, чтобы использовать семейства функционалов Ляпунова для определения решений параболических уравнений. Семейства таких функционалов предложены и построены Т. И. Зеленяком [2] для изучения поведения решений при большом времени. Фактически были построены вариационные множители $\rho(x,u,u_x)$ для решений параболических уравнений. Это отличные от нуля функции $\rho \geq \delta > 0$ такие, что после умножения на них правая часть уравнения (6) превращается в уравнение Эйлера – Лагранжа для соответствующего ин- тегранда $\Phi(x,u,u_x)$. Другими словами, уравнение (6) может быть записано в вариационной форме:

$$\rho(x,u,u_x) \cdot u_t = \frac{d}{dx}\frac{\partial\Phi(x,u,u_x)}{\partial u_x} - \frac{\partial\Phi}{\partial u}, \frac{\partial^2\Phi}{\partial u_x^2}\, x \geq \delta > 0.$$

Прямые вычисления показывают, что каждый из этих множителей ρ порождает функционал Ляпунова на решении динамической задачи (6), (7):

$$\frac{d}{dt}\int_0^1 \Phi(x,u,u_x)dx = -\int_0^1 \rho(x,u,u_x)u_t^2\, dx \quad (12)$$

Компьютерное моделирование структуры. На основе решения краевых задач, которые служат моделью для анализа изменений структуры урановых месторождений, мы разработали компьютерную модель для определения объемов и расположения этих месторождений (рис.).

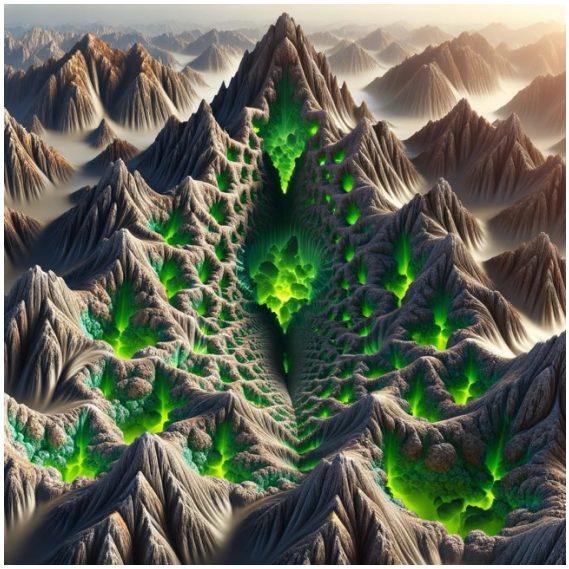


Рис. Компьютерная модель залежей урановой руды в горах Тянь-Шаня

Выводы. В ходе нашего исследования была успешно разработана математическая модель для анализа структуры урановых месторождений с использованием фрактально-структурного подхода. Эта модель позволила решить ряд ключевых краевых задач, что является значительным прорывом в области геологического моделирования и анализа.

Применение фрактальной геометрии для изучения урановых месторождений открывает новые горизонты в понимании их структуры и распределения. Решение краевых задач дало возможность не только точнее оценить объемы месторождений, но и спрогнозировать их расположение. Это имеет огромное значение для планирования добычи и управления ресурсами, позволяя оптимизировать разведочные работы и эксплуатационные процессы.

Разработанная компьютерная модель, основанная на этих математических решениях, является мощным инструментом для визуализации и анализа геологических данных. Ее использование значительно повышает эффективность исследований, помогая геологам и инженерам лучше понимать сложные структуры урановых месторождений.

В заключение, результаты нашей работы демонстрируют значительный потенциал фрактально-структурного анализа в геологии, особенно в контексте урановых месторождений. Продвижение в этой области не только способствует научному прогрессу, но и имеет практическую ценность для устойчивого и эффективного использования природных ресурсов.

Список литературы

1. Доненко С.Л., Доненко И.Л. Фрактально-кластерный подход к геологической разведке залежей урана в Кыргызстане // Ученые записки КФУ. – 2023. – № 4. – С. 30-38.

2. Доненко С.Л., Доненко И.Л. Математическое моделирование фрактальной структуры урановых месторождений // Сборник избранных статей международной конференции «Математическая физика» – 2023. – С. 112-118.

3. Доненко И.Л., Доненко С.Л. Применение фрактального анализа в оценке масштабов урановых полей // 13 международная конференция «Промышленный и производственный анализ» – 2023. – С. 54-60.

4. Доненко С.Л., Доненко И.Л. Фрактальная геометрия и ее роль в изучении минеральных ресурсов // IX Международная научно-практическая конференция. Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн (ВМППД – 2023), ТГТУ– 2023. – С. 147-153.

5. Доненко И.Л., Доненко С.Л. Компьютерное моделирование урановых месторождений на основе фрактального анализа // IX Всероссийский открытый конкурс студентов ВУЗов и молодых исследователей «Взгляд молодых на проблемы региональной экономики – 2023». ТГТУ– 2023. – С. 289-295.

Сарихужаева Т.А.
студент
Научный руководитель: ***Сафаева Д.Р.***
к.т.н., доцент,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, Ташкент

ПРОИЗВОДСТВА УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В УЗБЕКИСТАНЕ

Аннотация. В статье в результате изучения требований потребителей к упаковочной продукции, выпускаемой в нашей республике, изучены вопросы формирования оптимального ассортимента её производства.

Ключевые слова: продукция, обертывание, упаковка, спрос, полимерные упаковки, способ глубокой печати.

Sarikhuzhaeva T.A.
Student
Scientific Advisor: ***Safaeva D.R.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Uzbekistan, Tashkent

PRODUCTION OF PACKAGING PRODUCTS IN UZBEKISTAN

Abstract. In the article, as a result of the study of consumer requirements for packaging products produced in our republic, the issues of forming the optimal assortment of its production are studied.

*Keywords**:*** product, packaging, demand, polymer packaging, gravure printing.

Введение

На сегоднящний день спрос на оберточно-упаковочную продукцию в мире растет день ото дня. Согласно информации, полученной из Агентства информации и коммуникаций при Администрации Президента Республики Узбекистан, сегодня в нашей стране насчитывается более 100 современных типографий, предназначенных для способа глубокой печати, они, одновременно с удовлетворением местных потребностей, служат в процессе печати высококачественной оберточной-упаковочной продукции.

В Стратегии развития нового Узбекистана на 2022–2026 годы, также установлены такие важные задачи, как «Обеспечение устойчивости национальной экономики и продолжение промышленной политики, направленной на увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте, увеличение объема производства промышленной продукции в 1,4 раза» [1]. При реализации этих задач, в том числе важно обеспечить качество глубокой печати исходя из свойств полипропиленовых материалов. На сегодняшний день способ глубокой печати является динамично развивающимся способом печати. В Узбекистане увеличивается количество мелких и крупных типографий, специализирующихся на способе глубокой печати.

Согласно статистических данных 50 % общих упаковочных материалов приходится на полимерные материалы. А большая его часть приходится на тип мягкой упаковки (60 %), и этот показатель также увеличивается из года в год. Оценки Smithers Pira показывают, что ожидается до 2022 года показатели печати на упаковки будут расти на 15,4 %, и а до 2024 года – в среднем на 5,7 % ежегодно на рынке мягкой упаковки в Азии [2]. Для сравнения: этот показатель составляет в США – 3 процента и 2,2 процента в странах Европы. Азиатские страны, являясь лидерами по объему мягкой упаковки, и в 2021 году ее доля увеличилась с 42 до 45 процентов, а к 2024 году ожидается увеличение объема до 65 процентов [2].

Современная упаковочная индустрия развивается с большой скоростью. Предприятия практически покрывают потребность нашей страны в качественных упаковках. Низкая цена и эстетичный внешний вид являются основой для увеличения объемов полимерной упаковки из года в год [3,4].

Согласно статистическим данным, в настоящее время полимерная мягкая упаковка занимает лидирующие позиции в мировой оберточно-упаковочной индустрии. По данным 2020 года в Республике Узбекистан полимерная упаковка занимает самую наибольшую долю в составе оберточно-упаковочной продукции и эта доля от общего составила 47 %. А прочие виды продукции составили следующие доли: картонно-бумажные упаковки – 28 %; стеклянные упаковки – 12 %; металлические упаковки – 10 %; другие – 3 % (2022)[6].

Методы и объекты исследования

В целях определения, каким способом и в каком количестве предприятия нашей страны производят упаковки для своей продукции, мы отобрали 100 предприятий и провели среди них опрос. В данной анкете-опроснике со стороны респондентов требовалось ответить на следующие вопросы:

1. Виды производимой продукции.
2. Для кого предназначена продукция.
3. Для продукции какими видами упаковок пользуетесь.
4. Каким предназначенным способам печати типографиям обращаетесь ?
5. Из чего состоять причины Вашего выбора:

- разные красочные слои;
- насыщенное цветное изображение;
- точные записи (мелкие элементы);
- стойкость форм тиражу.

Полученные данные были обработаны, и получены следующие результаты.

1. Результаты анализа предоставленных ответов респондентов на вопрос «Виды производимой продукции» показывают, что состав предприятий, участвовавших в опросе, среди выпускающих продукцию предприятий, был следующим:

- производители продовольственной продукцию – 60 %;
- предприятия производящие бытовую продукцию – 28 %;
- другие – 12 % .

2. Результаты анализа ответов респондентов на вопрос «Для кого предназначена продукция» показывают, что доля большинства предприятий, участвовавших в данном опросе, если (65 %) предназначены для местных потребителей, а остальные 35 % – предназначены на экспорт.

3. Выяснилось, что на вопрос «Какую упаковку вы используете для продукции», 68 % респондентов используют мягкую полимерную упаковку, а 32 % используют другие виды упаковки.

4. Ответы респондентов на вопрос анкеты-опросника «Каким предназначенным методам печати типографиям Вы обращаетесь» распределились следующим образом:

[6] Данные Агентства по статистике Республики Узбекистан.

доля глубокой печати – 55 %; доля флексопечати – 40 %; другой вид печатного способа – 5 % .

5. Результаты ответов респондентов на вопрос “Из чего состоит Ваш выбор” (разные красочные слои, насыщенное цветовое изображение, четкие надписи (мелкие элементы), стойкость форм тиражу)” показывают, что при выборе способа упаковки производители продукции осуществили выбор в следующем распределении:

- стойкость форм тиражу – 38 %;
- разные красочные слои – 26 %;
- насыщенное цветное изображение – 30 %;
- четкий шрифт (мелкие элементы) – 16 %.

Теория

Общность мнений экспертов определяется коэффициентом конкордации W, то есть общим коэффициентом цветовой корреляции для созданной группы из m экспертов. В нашем примере коэффициент конкордации равен W=0,612, что свидетельствует о достаточно высоком уровне совпадения мнений экспертов.

Выводы

Таким образом, результаты опроса показывают, что мягкая полимерная упаковка в данный момент широко используется для упаковки местной продукции на действующих производственных предприятиях нашей страны. А их производство осуществляется способом глубокой печати, который занимает ведущее место с высоким качеством. По результатам можно сказать, что на данный момент отечественные производители нашей страны широко пользуются услугами печати на полимерных поверхностях именно методом глубокой печати.

Список литературы

1. Указ Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года “О стратегии развития нового Узбекистана на 2022–2026 годы”.

2. Упаковочные изделия из полимерной плёнки. [Электронный источник]. – Режим входа: https://e-plastic.ru/news

3. Агентство информации и массовой коммуникации при Администрации Президента Республики Узбекистан. [Электронный источник. – режим входа: https://aoka.uz/ news

4. Д.Р. Сафаева, И.А.Буланов. Оберточно-упаковочные материалы / Ношир. 2021. – 96 с.

Усманов Д.Х.
студент
Научный руководитель: ***Хакназарова О.Д.***
доцент,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, Ташкент

ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЛЕКСОГРАФСКОЙ ПЕЧАТИ НА ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ПЛЕНКЕ

Аннотация. В статье исследуются характеристики флексографской печати на полиэтиленовой пленке, полученной из гранул предприятия «UNG Shurtan GKM» (Карши, Узбекистан) на производственной базе предприятия ООО «Briz».

Ключевые слова: оценка качества, флексографская печать, оптическая плотность, полиэтилен, тест-объект, спектрофотометр Techkon.

Usmanov D.K.
Student
Scientific Advisor: ***Khaknazarova O.D.***
Associate Professor
Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Uzbekistan, Tashkent

CHARACTERISTICS OF FLEXOGRAPHIC PRINTING ON POLYETHYLENE FILM

Abstract. The article examines the characteristics of flexographic printing on polyethylene film obtained from granules of the UNG Shurtan GKM enterprise (Karshi, Uzbekistan) at the production base of the Briz LLC enterprise.

Keywords: quality assessment, flexographic printing, optical density, polyethylene, test object, Techkon spectrophotometer.

Введение

Бурный рост упаковочной индустрии способствует широкому использованию флексографской печати – разновидности высокой печати с эластичных рельефных печатных форм, что дает возможность использовать очень широкий диапазон материалов, в том числе и полимерные пленки [1-3]. Наиболее популярными на рынке упаковки являются полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), а также плёночные материала из полиэтилентерефталата (ПЭТФ) и полиамида (ПА). При всем богатстве выбора плёнка полиэтиленовая применяется больше всего, благодаря высокой прочности и низкой цене. Полиэтиленовые пленки используются как одноразовая упаковка продуктов короткого срока хранения в пищевом производстве, розничной торговле, сетях "фаст-фуд", а также в сельском хозяйстве и строительстве. Широкое использование этих плёнок объясняется тем, что находясь в непосредственном контакте с продуктом, обеспечивают более длительное его хранение, помогают сохранять его свойства, предотвращают быстрое высыхание, защищают от воздействий внешней среды и пропитывания посторонними запахами.

Методы и объекты исследования

Для изучения качества флексопечати использовали полиэтиленовую пленку, полученную из гранул предприятия «UNG Shurtan GKM» (Карши, Узбекистан) на производственной базе предприятия ООО «Briz». Исследованные в условиях лаборатории физико-механические свойства пленки вставлены в табл.

Таблица

Параметры полиэтиленовой пленки

№	Наименование параметров	НД на метод испытания	Значения параметров		Соответствие параметров
			Требования по НД	Фактические	
1	Толщина	ГОСТ 9.302-88 п.3	0,060±20 %	0,063	соотв. п.1.3 Табл.1
2	Плотность, кг/м^3	-	919-929	925	приложение
3	Прочность при растяжении при МПа (кг/м^2), не менее в продольном напр. в поперечном напр.	ГОСТ 14236-81 п.3	16,1 (165) 14,7 (150)	19,2 16,5	соотв. П.2.4 табл.3

Окончание таблицы

№	Наименование параметров	НД на метод испытания	Значения параметров		Соответствие параметров
			Требования по НД	Фактические	
4	Относит. удлинение при разрыве, %, не менее В продольном напр. В поперечном напр.		 450 450	 660 540	

Теория

Для достижения высокого качества и точности печати необходимо глубже изучить и оценить влияние всех технологических параметров печати и свойств используемых материалов. На всех стадиях подготовки к печати, а также в процессе печатания, изображение постоянно подвергается воздействию различных технологических факторов. В результате изменяется форма и размер печатающих элементов, что приводит и к изменению изображения в целом. Кроме того, качество получаемого изображения в данном способе печати также не имеет четких критериев оценки.

Учесть все факторы, влияющие на получаемое изображение, непросто, но для обеспечения нормальной работы всего производственного цикла предприятия должны стремиться к стабильности и контролируемости процесса.

Цель настоящей работы – изучение качества флексографской печати триадными красками на полиэтиленовой пленке из местного сырья, исследование растискивания и прочности закрепления красок на пленочных поверхностях.

По результатам испытаний выявлено, что полиэтиленовая пленка, полученная из местного сырья, соответствует ГОСТ 10354-82 п.1.3 табл.1, п.2.4. табл.3. По физико-механическим свойствам соответствует марке М – для изготовления транспортных мешков и других изделий.

Для проведения полной и объективной оценки графической точности воспроизведения и полной цветопередачи был разработан тест-объект (рис.). Разработанный тест-объект включал несколько фрагментов, содержащих штриховые (в том числе, текстовые) и растровые элементы различных размеров, причем выполненные как в негативном, так и позитивном исполнении. Размеры элементов, как и в аналоговых тест-объектах, установлены с учетом технологических возможностей формных пластин по воспроизведению на них элементов тех или иных размеров.



Рис. Разработанный тест-объект

Растровые тестовые шкалы на тест-объектах состоят из полей с различной относительной площадью растровых точек. Каждый из фрагментов предназначен для визуального и денситометрического анализа.

Для воспроизведения тест-объекта изготовлены печатные формы на эластомере (резине) цифровым методом. Преимущество данного метода заключается в том, что используется технология прямого лазерного гравирования, включающую только одну операцию.

Визуальный осмотр печатных форм показал, что печатный элемент на форме имеет чёткий профиль, с почти прямоугольным цоколем и равномерной структурой поверхности печатных элементов. Печать тестовых оттисков проводилась на флексографской широкорулонной печатной машине компании Fischer&Krecke ALLSTEIN (Германия) – наиболее распространенной и отличающейся высокой производительностью, простотой в управлении (рабочая скорость печати: 30-50 м/мин, угол поворота растра анилоксового вала 60^0 и линиатура 340 лин/см) печатной краской на основе растворителей (спиртовые) Flexographic Printing Inks.

Для выявления степени влияния поверхности запечатываемого материала на качество печати произведен денситометрический анализ путём измерения оптической плотности тестовых оттисков спектрофотометром Techkon. Для оценки качества оттисков контролировались следующие величины: оптическая плотность изображения.

Выводы

По результатам исследований можно сказать, что регулируя подачу краски на поверхностном слое полиэтиленовой пленки из местного сырья можно добиться требуемой оптической плотности, как необходимо для получения насыщенного и чёткого изображения.

Список литературы

1. Бухвайц, Я. Флексография: наравне с офсетной и глубокой печатью// ФлексоПлюс. – 2011. – № 6 (84).

2. Каннурпатти, Э. Качество или производительность? Достичь и того, и другого – мечта флексографов // ФлексоПлюс. – 2016. – № 1 (109).

3. Нидерштадт, Д. Новые тенденции в производстве гибкой упаковки: фиксированная цветовая палитра // ФлексоПлюс. – 2015. – № 6 (108).

Секция 10
МАШИНЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ, ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Ромахова Е.А.
студент
Научные руководители: ***Абрамушкина О.И.***
доцент,
МИРЭА – Российский технологический университет,
Россия, Москва
Шафеев М.А.
заместитель исполнительного директора,
ООО «ПК «Экопласт»,
Россия, Москва

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЭЛЕКТРОННОГО И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ (ОЭЭО) ДЛЯ ВОЗВРАЩЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ В ЦИКЛ ПЕРЕРАБОТКИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ

Аннотация. Проблема восстановления жизненного цикла полимеров на примере отходов электронного и электротехнического оборудования (ОЭЭО) состоит в тщательном разделении полимеров по видам и пониженных механических характеристиках таких полимеров в результате старения. Показано, что при выделении полистирольных пластиков на основе ударопрочного полистирола в состав материала входят полиолефины, в частности, наполненный полипропилен. На этом основании была выбрана модельная система, содержащая ударопрочный полистирол и наполненный 20 масс. % мела полипропилен. Было исследовано влияние модифицирующих добавок, таких как СЭБС и малеинизированные полистирол и полипропилен, на физико-механические характеристики ударопрочного полистирола, в том числе в присутствии наполненного полипропилена, а также на термостабильность промышленных партий вторичного ударопрочного полистирола из ОЭЭО. В результате выявлено, что модификация ударопрочного полистирола в присутствии полипропилена при введении небольших количеств добавок на примере модельной системы привело к повышению механических характеристик ударопрочного полистирола. Это дает возможность рекомендовать модификацию вторичного ударопрочного полистирола из ОЭЭО с целью получения товарного продукта с улучшенными характеристиками.

Ключевые слова: переработка, модификация, отходов электронного и электротехнического оборудования (ОЭЭО), ударопрочный полистирол, полипропилен.

Romakhova E.A.
Student
Scientific Advisors: ***Abramushkina O.I.***
Associate Professor
MIREA – Russian Technological University
Russia, Moscow
Shafeev M.A.
Deputy Executive Director
PC Ekoplast LLC
Russia, Moscow

PROBLEMS OF RECYCLING WASTE ELECTRONIC AND ELECTRICAL EQUIPMENT (WEEE) TO RETURN POLYMERS INTO THE RECYCLING AND CONSUMPTION CYCLE

Abstract. The problem of restoring the life cycle of polymers using the example of waste electronic and electrical equipment (WEEE) is the careful separation of polymers by type and the reduced mechanical characteristics of such polymers as a result of aging. It has been shown that when isolating polystyrene plastics based on impact-resistant polystyrene, the composition of the material includes polyolefins, in particular, filled polypropylene. On this basis, a model system was selected containing impact-resistant polystyrene and filled with 20 wt. % chalk polypropylene. The influence of modifying additives such as SEBS and maleinated polystyrene and polypropylene on the physical and mechanical characteristics of impact-resistant polystyrene, including in the presence of filled polypropylene, as well as on the thermal stability of industrial batches of recycled impact-resistant polystyrene from WEEE was investigated. As a result, it was revealed that the modification of impact-resistant polystyrene in the presence of polypropylene with the introduction of small amounts of additives using the example of a model system led to an increase in the mechanical characteristics of impact-resistant polystyrene. This makes it possible to recommend the modification of recycled impact-resistant polystyrene from WEEE in order to obtain a commercial product with improved characteristics.

Keywords: recycling, modification, waste of electronic and electrical equipment (WEEE), HIPS, polypropylene.

В настоящее время в мире накопилось огромное количество твердых отходов, и это воспринимается как серьезный вызов окружающей среде. Одной из групп твердых отходов являются отходы электронного и электрического оборудования (ОЭЭО), мировой объем таких отходов составляет 57 млн. т в год, из них 30 % составляют пластики. В состав ОЭЭО входит вышедшая из употребления бытовая и оргтехника, производимая из ценных конструкционных полимерных материалов. Возвращать такие полимеры в цикл переработки является важной задачей. В России объем таких отходов составляет 1,6 млн. т ежегодно [1].

Одним выделяемых из ОЭЭО полимеров является ударопрочный полистирол, который в процессе эксплуатации и старения теряет свои потребительские качества, в первую очередь ухудшаются такие свойства, как ударостойкость, деформируемость, термостабильность [2]. Для повышения ударной вязкости вторичных полимерных материалов часто применяют эластифицирующие добавки типа СЭБС, СБС и других стирольных термоэластопластов [3].

Целью данной работы является изучение возможности модификации ударопрочного полистирола с целью повышения механических характеристик и термостабильности системы на модельной смеси, содержащей, помимо ударопрочного полистирола, добавки полиолефинов. На опыте переработки таких отходов на Заводе «ЭкоПласт», входящем в

корпорацию «Экополис», было выявлено, что содержание полиолефинов, в частности, полипропилена или его сополимеров и полиэтилена высокой плотности, в том числе наполненного минеральными наполнителями, составляет до 15 масс. %. Это связано с близкими плотностями ударопрочного полистирола и наполненного ПП в процессе разделения отходов методом флотации [4], который не позволяет разделять со 100 % чистотой такие полимеры. При таком разделении существует опасность получения некачественного продукта, поскольку добавка другого полимера, как правило, несовместимого с основным полимером, может привести к снижению не только механических свойств но и ухужшению внешнего вида, а также повлиять на общую термостабильности системы. Методы модификации полимерных материалов подробно изложены в работе [5].

Объектами исследования служили ударопрочный полистирол марки Polyrex PH-88 (Тайвань), наполненный 20 масс. % мела ПП (н-ПП), модифицирующие добавки СЭБС марки Ensoft SO-300-35A-D2-000-R2, малеинизированный ПС марки GS SMA 700 (м-ПС), малеинизированный ПП марки Bondyram 1001. Сравнительные испытания проводили на вторичном полистироле (в-УПС) производства ООО «ПК «Экопласт» (партии 151, 224, 296, 391).

Композиции на основе ударопрочного полистирола содержали до 15 масс. % н-ПП, содержание модификаторов составляло от 5 до 15 масс. % Гранулированные композиции получали на экструдере BUSS модели PCS 30 при следующих условиях: температура по зонам 190-200-210°C; 500 об/мин. Образцы для испытаний получали методом прессования на гидравлическом прессе модели GT-7014-H30C при температуре 210°C.

Для исследования применяли методы капиллярной вискозиметрии, метод испытания пластмасс на растяжение по ГОСТ 11262-2017 и ударную вязкость по Шарпи по ГОСТ 4647-2015. Состав промышленных композиций определяли методом ДСК на приборе «NETZSCH DSC 214 Polyma» по ГОСТ Р 55134-2012.

Для обоснования выбора состава модельной композиции для изучения был определен состав вторичного ударопрочного полистирола (вУПС) методом ДСК.

Показано, что промышленные марки вторичного ударопрочного полистирола в своем составе содержали ПП. На рис. 1 приведена кривая ДСК партии 151.

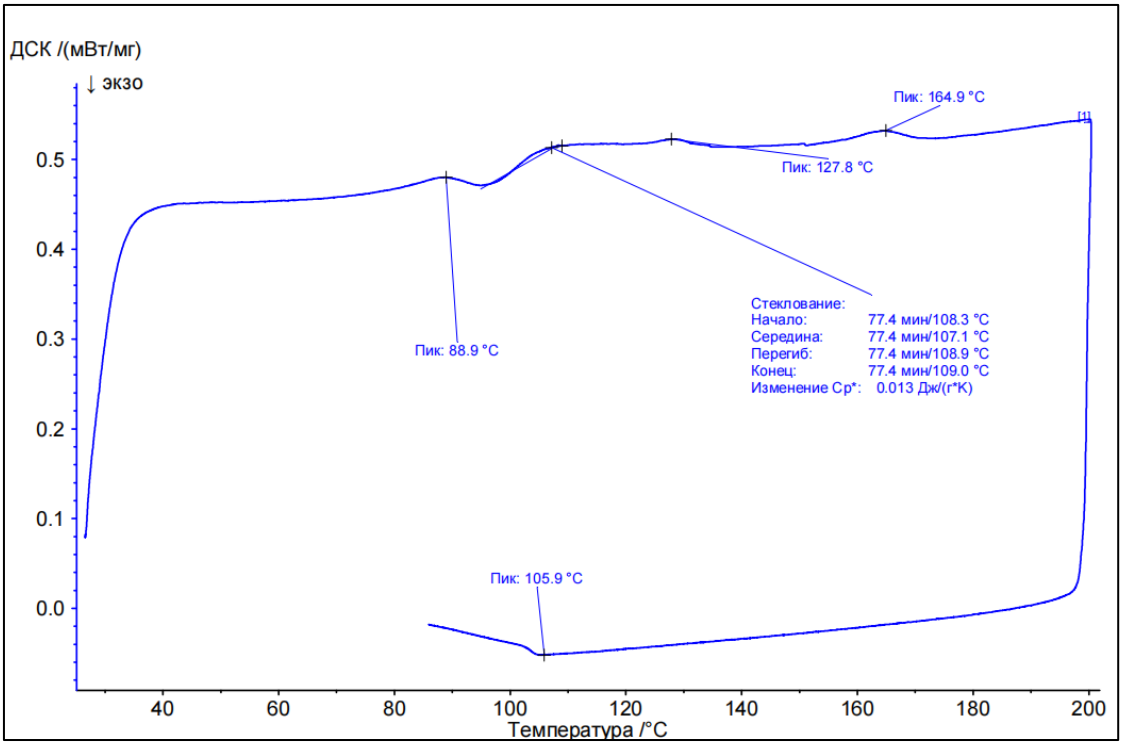


Рис. 1. Кривая ДСК вторичного ударопрочного полистирола (партия 151)

На остальных партиях также проявляются данные пики. В табл. 1 приведены соответствующие данные по кривым ДСК для всех партий вторичного ударопрочного полистирола.

Таблица 1

Температурные переходы в партиях вторичного УПС

Номер партии вторичногоУПС	Температура стеклования (1 перегиб)	Температура плавления (1 пик)	Температура плавления (2 пик)
151	107,1	127,8	164,9
224	88,1	121,6	165,1
296	101,1	127,5	164,5
391	98,1	126,5	164,3

Пик плавления около 164-165°С соответствуют ПП, пики плавления 121-127 °С – плавлению ПЭВП, температура стеклования 88°С – 107 °С – полистирольному компоненту композиции разного состава.

Определение термостабильности реологическим методом партий вторичного УПС на приборе ИИРТ при 240°С и нагрузке 2,16 кг путем выдержки 5, 10, 15, 20 и 30 мин. времени показало, что с увеличением выдержки полимера его вязкость снижается, т.е. происходит процесс термодеструкции (Рис. 2). Время термостабильности оценивали по изменению коэффициента термостабильности К (соотношение вязкости при 5 мин. выдержки и i времени выдержки). За критерий принимали изменение К не более +/-15 %.

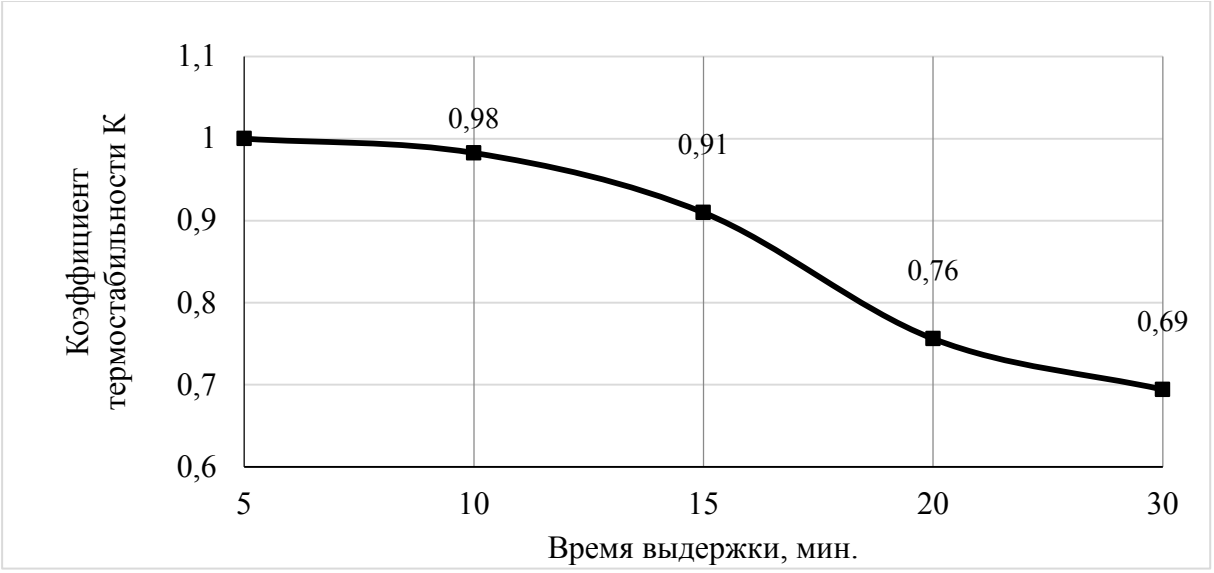


Рис. 2. Зависимость коэффициента термостабильности К от времени выдержки для вторичного УПС п. 224 при температуре 240°С

Сравнение К вторичного УПС с первичным УПС показало, что время термостабильности вторичного УПС существенно ниже (табл. 2). При этом при воздействии температуры происходит процесс структурирования (снижение вязкости композиции).

Таблица 2

Коэффициент К и время термостабильности $\tau_т$ УПС и вторичного УПС (вУПС) при температуре 240°С и нагрузке 2,16 кг (время и испытания 30 мин.)

Параметр	УПС	вУПС п.151	вУПС п. 224	вУПС п. 391**
К	0,95*	0,85	0,85	0,85
$\tau_т$, мин.	стабилен	20 мин	17 мин.	27 мин

*Значение К после 30 мин. выдержки при температуре испытания
**Композиция дополнительно стабилизирована

Из таблицы видно, что первичный УПС при температуре 240°С сохраняет свои вязкостные свойства в течение 30 мин., тогда как время термостабильности для вторичного УПС из ОЭЭО составляет менее 20 мин. Переработки такого материала методом литья под давлением критична, поскольку время термостабильности должно быть не менее 20 мин.

В табл. 3 приведены физико-механические характеристики вторичного УПС испытанных партий.

Таблица 3

Характеристики некоторых партий вторичного УПС

Номер партии в УПС	ПТР, г/10 мин.	Ударная вязкость а, кДж/м^2	Предел текучести при растяжении, МПа
151	5,2	22,2	18,8
224	4,6	8,7	18,7
296	5,5	14,2	16,4
391	5,1	19,9	17,5

Модельная система для изучения влияния модифицирующих добавок на свойства ударопрочного полистирола имела следующий состав (табл. 4).

Таблица 4

Состав композиций в масс. %

№	Состав композиций, масс. %
1	УПС + 5 масс. % н-ПП
2	УПС + 10 масс. % н-ПП
3	УПС + 15 масс. % н-ПП
4	УПС + 5 масс. % СЭБС
5	УПС + 10 масс. % СЭБС
6	УПС + 15 масс. % СЭБС
7	УПС + 5 масс. % н-ПП +5 масс. % СЭБС
8	УПС + 5 масс. % н-ПП+ 5 масс. % м-ПС
9	УПС + 5 масс. % н-ПП+ 5 масс. % м-ПП

Прежде всего, изучали влияния содержания н-ПП в композиции с УПС на механические характеристики образцов. Результаты испытаний представлены на рис. 3. Показано, что с увеличением содержания н-ПП в композиции ударная вязкость несколько повышается, тогда как предел текучести при растяжении постепенно снижается. Изменение этих показателей не превышает 20 % от показателей для УПС.

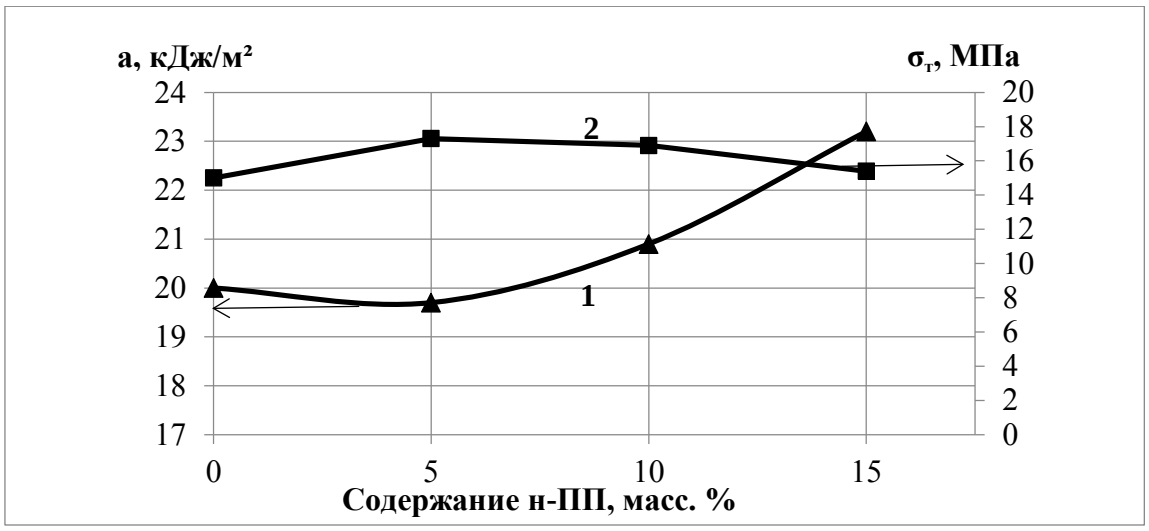


Рис. 3. Зависимость ударной вязкости (1) и предела текучести при растяжении (2) УПС от содержания н-ПП в композиции

В процессе старения ударопрочного полистирола протекают процессы, приводящие к снижению ударной вязкости и прочности полимера. Поэтому рекомендуется модифицировать вторичный УПС добавками, прежде всего повышающими ударостойкость материала.

Известно, что для повышения ударостойкости полистирольных пластиков вводят эластифицирующие добавки, в частности, сополимеры стирола с полибутадиеном. В случае отходов из ОЭЭО, которые содержат небольшое количество полиолефинов, в частности ПП или ПЭ, в том числе наполненные минеральными наполнителями, в качестве эластифицирующей добавки применяли сополимер стирола с этиленом и бутадиеном СЭБС. Влияние содержания СЭБС на свойства композиций представлено на рис. 4.

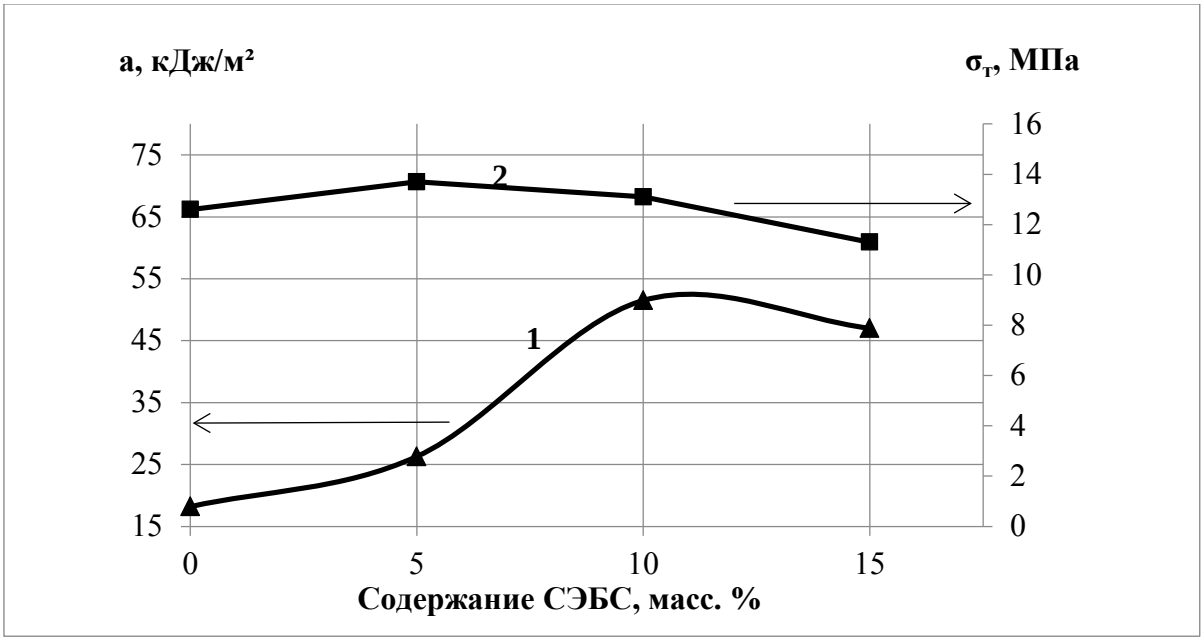


Рис. 4. Зависимость ударной вязкости (1) и предела текучести при растяжении (2) УПС от содержания СЭБС в композиции

Из рисунка видно, что с увеличением содержания СЭБС в композиции существенно увеличилась ударная вязкость, тогда, как предел текучести при растяжении несколько снизился. Таким образом, в интервале 5-10масс. СЭБС можно повысить ударостойкость композиций с УПС без существенного снижения предела текучести при растяжении.

На основании представленных данных выявлена тенденция изменения механических характеристик в присутствии добавок н-ПП и СЭБС.

Представляло интерес изучить совместное влияние модификаторов на механические свойства композиции УПС с 5 % масс. н-ПП. На рисунке 5 представлены результаты испытаний композиций.

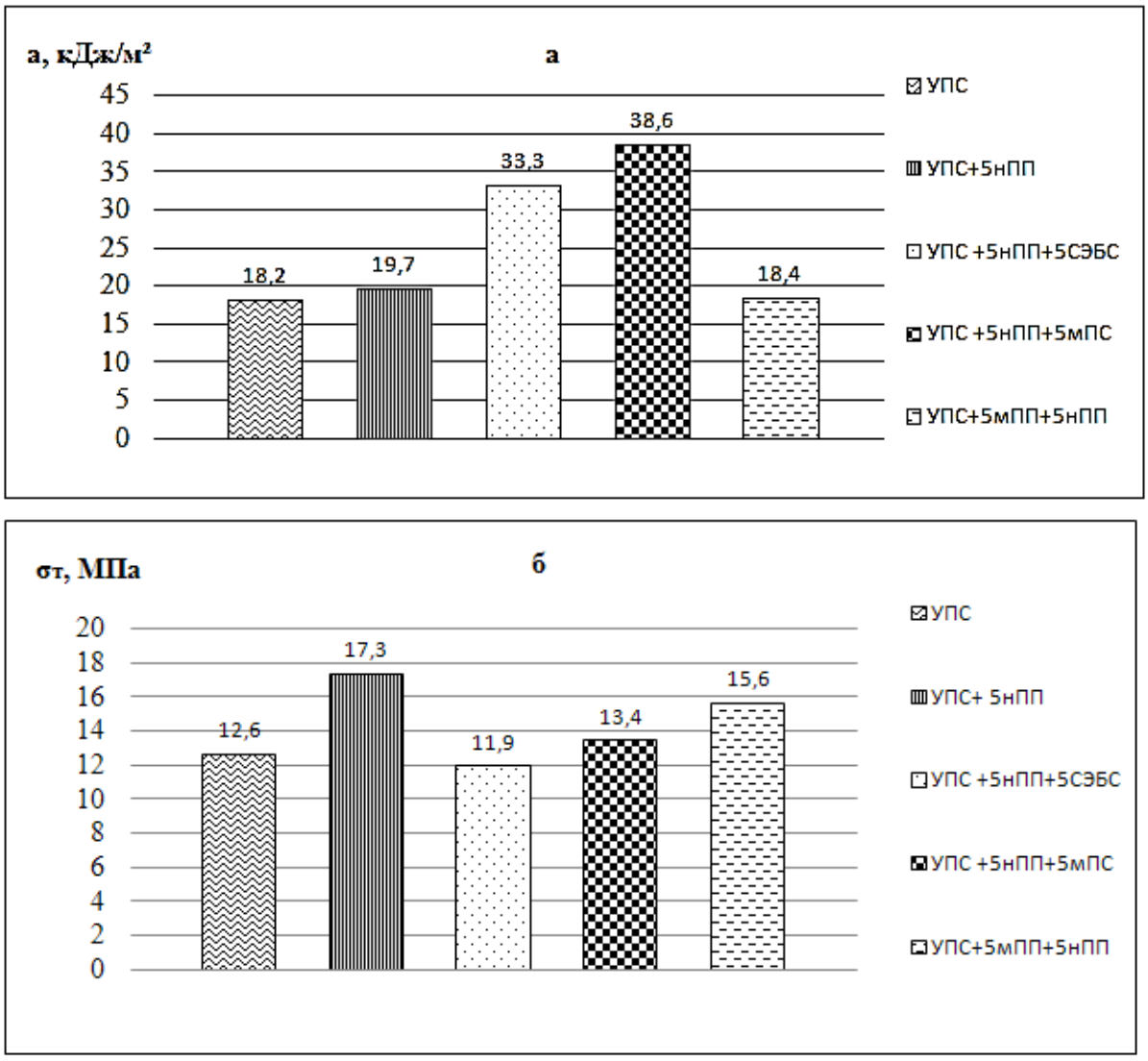


Рис. 5. Гистограмма изменения ударной вязкости (а) и предела текучести при растяжении (б) от состава композиции УПС + 5 масс. % н-ПП

Из гистограммы видно, что введение СЭБС в композицию УПС с нПП способствует повышению ударной вязкости, но одновременно снижает предел текучести при растяжении композиции. Влияние м-ПС в композиции УПС с нПП оказалось более существенным: при значительном повышении ударной вязкости предел текучести композиции снизился в меньшей степени. В то же время длбавление в качестве совмещающей добавки полипропилена и УПС малеинизированного ПП оказало обратное действие: ударная вязкость и предел текучести снизились в композиции УПС с 5 масс. % нПП.

Изучение влияния модифицирующих добавок на технологическую термостабильность композиций модельной системы показало, что введение СЭБС в количестве 5 масс. % приводит к некоторому снижению термостабильности системы, однако в условиях эксперимента комозиция остается термостабильной в течение 30 минут выдержки. Следует отметить, что в присутствии наполненного ПП в ударопрочном полистирола введение модифицирующих добавок в меньшей степени влияет на технологическую термостабильность комозиций. В табл. 5 представлены результаты определения термостабильности композиций модельной системы на основе первичного УПС с модифицирующими добавками.

Таблица 5

Коэффициент термостабильности композиций модельной системы на основе УПС

Параметр	УПС	УПС+5 %СЭБС	УПС+5 % нПП+5 %СЭБС	УПС+5 % нПП+5 %мПС
К	0,95*	1,12*	1,05*	1,07*
$\tau_т$, мин.	стабилен	стабилен	стабилен	стабилен

*Коэффициент термостабильности через 30 мин. выдержки

Сравнение свойств вторичного УПС (табл. 2) с модифицированным УПС с 5 мас. % нПП показывает, что добавки малеинизированного ПС и СЭБС приводят к повышению ударной вязкости композиций, но некоторому снижению предела текучести при растяжении. Отмечена повышенная прочность композиций вторичного УПС, в состав которого могут входить компоненты, повышающие прочность и жесткость системы, такие, как блочный ПС, антипирены, минеральные наполнители.

Однако наблюдаемая тенденция изменения свойств при введении модификаторов позволяет искать пути повышения механических характеристики вторичных полистирольных пластиков в зависимости от требований к материалу.

Таким образом, показано, что модификация УПС в присутствии наполненного мелом ПП с помощью малых количеств добавок является эффективным путем улучшения свойств УПС из полимерной составляющей ОЭЭО.

Список литературы

1. Шафеев М.А. Переработка отходов электронного и электротехнического оборудования. – Журнал Пластик, № 8(225), с. 16-20.

2. Переработка смешанных отходов. https://plastinfo.ru/information/articles/165/ [Электронный ресурс, дата обращения 27.03.2024 г]

3. S. Thakur, A. Verma, B. Sharma, J. Chaudhary, S. Tamulevicius, V.K. Thakur. Recent developments in recycling of polystyrene based plastics, Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry (2018), doi: 10.1016/j.cogsc.2018.03.011

4. Laurens Delva Mechanical recycling for dummies. https://www.ugent.be/ea/match/cpmt/en/research/topics/circular-plastics/mechanicalrecyclingfordummiesv2.pdf [Электронный ресурс, дата обращения 27.03.2024 г]

5. Калинчев Э.Л. Саковцева М.Б. и др. Эффективный подход к созданию современных композиционных материалов. Полимерные материалы, № 3, 2008г., с. 4-14.

Будная А.Д.
студент
Научный руководитель: ***Трутнев Н.С.***
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАСЧЕТУ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИ ЗАЩИТЕ ЭКРАННО-ВАКУУМНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЕЙ

Аннотация. Системы теплозащиты являются ключевыми элементами обеспечения теплового режима космических аппаратов. В работе рассмотрена экранно-вакуумная теплоизоляция (ЭВТИ) – многослойная система с отражающими экранами в вакуумированном пространстве. ЭВТИ обладает высоким термическим сопротивлением при низкой плотности, что делает ее перспективной для применения в космосе. Поскольку отсутствуют методики расчета тепловых состояний ЭВТИ, была разработана соответствующая методика. Она позволяет рассчитать температуру каждого слоя пленки исходя из уравнений радиационного теплообмена. Для матов разной толщины (10, 15, 20 и 25 слоев) были просчитаны тепловое сопротивление и масса, что позволило выбрать оптимальную конфигурацию. Данная методика может применяться для расчета матов ЭВТИ с любым наполнением.

Ключевые слова: методика; тепловое сопротивление; экранно-вакуумная теплоизоляция.

Budnaya A.D.
Student
Scientific Advisor: ***Trutnev N.S.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

A METHODICAL APPROACH TO CALCULATING THE THERMAL STATE OF THE SPACECRAFT SURFACE WHEN PROTECTED BY SCREEN-VACUUM THERMAL INSULATION

Abstract. Thermal protection systems are key elements of ensuring the thermal regime of spacecraft. The paper considers screen-vacuum thermal insulation (EVTI), a multilayer system with reflective screens in a vacuum space. EVTI has high thermal resistance at low density, which makes it promising for space applications. Since there are no methods for calculating the thermal states of EVTI, an appropriate technique has been developed. It allows you to calculate the temperature of each layer of the film based on the equations of radiation heat transfer. Thermal resistance and mass were calculated for mats of different thicknesses (10, 15, 20 and 25 layers), which made it possible to choose the optimal configuration. This technique can be used to calculate EVTI mats with any filling.

Keywords: methodology; thermal resistance; screen-vacuum thermal insulation.

Методика расчета.

Требования, предъявляемые к матам ЭВТИ:

1. Толщина металлического покрытия: 0,05 – 0,09 мкм;
2. Степень черноты внутренних слоев мата – 0,3;
3. Параметры газовыделения (ЛКВ) – не более 0,1 %;
4. Коэффициент поглощения солнечной радиации As, со стороны пленки – 0,4;

5. Допустимые температурные интервалы эксплуатации от -269°С до +150°С;
6. Температурные интервалы работы космического аппарата от -20°С до +50°С;

Тепловое сопротивление – способность тела препятствовать распространению тепловому движению молекул.

$$R = \frac{T_1 - T_n}{1360 \times A_s \times S}, \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}}$$

где T_1 – температура наружного слоя экранно-вакуумной теплоизоляции, К; T_n – температура последнего слоя экранно-вакуумной теплоизоляции, К; A_s – коэффициент поглощения солнечного излучения наружным слоем ЭВТИ, S – площадь, м^2; 1360 – солнечная постоянная, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$.

Для того, чтобы просчитать тепловое сопротивление мата нужно рассчитать температуру каждого слоя пленки. Температуру каждого слоя пленки можно просчитать исходя из уравнений радиационного теплообмена.

Рассчитаем тепловое сопротивление матов ЭВТИ с наполнением в 10, 15, 20, 25 слоев полиимидной пленки.

10 слоев

$$\sigma_{\text{в}} = 5{,}67 \times 10^{-8} - \text{постоянная Стефана} - \text{Больцмана}; \quad \text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{К}^4$$

$A_s = 0{,}4$ – коэффициент поглощения солнечного излучения наружным слоем ЭВТИ;
$\varepsilon_1 = 0{,}6$ – степень черноты наружного облицовочного слоя;
$\varepsilon_2 = 0{,}3$ – степень черноты материала внутренних слоев;
$\varepsilon_k = 0{,}4 -$ степень черноты материала защищаемой поверхности;

Степень черноты – отношение поверхностной плотности потока собственного излучения серого тела к поверхности плотности потока излучения.

$$\varepsilon_{\text{пр1}} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1} = 0{,}25 - \text{ приведенная степень черноты при}$$

взаимодействии наружного и внутреннего слоев;

$$\varepsilon_{\text{пр2}} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_2} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1} = 0{,}176 \text{ приведенная степень черноты при}$$

взаимодействии внутреннего и внутреннего слоев;

$$\varepsilon_{\text{пр1}} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_k} - 1} = 0{,}316 - \text{приведенная степень черноты при}$$

взаимодействии наружного слоя и защищаемой поверхностью;

$$S = 1 \text{ м} - \text{ площадь одного слоя пленки;}$$

$$\text{Т}_{\text{к}} = 273 + 20 = 293\text{К} - \text{температура космического аппарата.}$$

Составляем систему уравнений для нахождения температура каждого слоя полиимидной пленки.

10 слоев

$$f(T_1, T_2, .. T_{20}) = 1360 \times A_s \times S - \sigma \times \varepsilon_1 \times S \times T_1^4 - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр1}} \times S \times (T_1^4 - T_2^4)$$
$$a(T_1, T_2, .. T_{10}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр1}} \times S \times (T_2^4 - T_1^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_2^4 - T_3^4)$$
$$b(T_1, T_2, .. T_{10}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_3^4 - T_2^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_3^4 - T_4^4)$$
$$c(T_1, T_2, .. T_{10}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_4^4 - T_3^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_4^4 - T_5^4)$$
$$d(T_1, T_2, .. T_{10}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_5^4 - T_4^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_5^4 - T_6^4)$$
$$q(T_1, T_2, .. T_{10}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_6^4 - T_5^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_6^4 - T_7^4)$$
$$w(T_1, T_2, .. T_{10}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_7^4 - T_6^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_7^4 - T_8^4)$$
$$e(T_1, T_2, .. T_{10}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_8^4 - T_7^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_8^4 - T_9^4)$$
$$g(T_1, T_2, .. T_{10}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_9^4 - T_8^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_9^4 - T_{10}^4)$$
$$h(T_1, T_2, .. T_{10}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр3}} \times S \times (T_{10}^4 - T_9^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр3}} \times S \times (T_{10}^4 - T_k^4)$$

Из системы уравнений найдем температуру каждого слоя полиимидной пленки (таблица 1).

Таблица 1

Температура каждого слоя

Номер слоя	Температура, °С
1	84,97
2	81,33
3	75,97
4	70,35
5	64,41
6	58,20
7	51,59
8	44,54
9	37,0
10	28,8

Тепловое сопротивление мата ЭВТИ, состоящего из 10 слоев полиимидной пленки:

$$R = \frac{84{,}97 - 28{,}8}{1360 \times 0{,}4 \times 1} = 9{,}4\ \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}}$$

15 слоев

$$f(T_1, T_2, .. T_{15}) = 1360 \times A_s \times S - \sigma \times \varepsilon_1 \times S \times T_1^4 - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр1}} \times S \times (T_1^4 - T_2^4)$$
$$a(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр1}} \times S \times (T_2^4 - T_1^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_2^4 - T_3^4)$$
$$b(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_3^4 - T_2^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_3^4 - T_4^4)$$
$$c(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_4^4 - T_3^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_4^4 - T_5^4)$$
$$d(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_5^4 - T_4^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_5^4 - T_6^4)$$
$$q(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_6^4 - T_5^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_6^4 - T_7^4)$$
$$w(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_7^4 - T_6^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_7^4 - T_8^4)$$
$$e(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_8^4 - T_7^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_8^4 - T_9^4)$$
$$g(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_9^4 - T_8^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_9^4 - T_{10}^4)$$
$$h(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{10}^4 - T_9^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{10}^4 - T_{11}^4)$$
$$k(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{11}^4 - T_{10}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{11}^4 - T_{12}^4)$$
$$l(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{12}^4 - T_{11}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{12}^4 - T_{13}^4)$$
$$m(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{13}^4 - T_{12}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{13}^4 - T_{14}^4)$$
$$o(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{14}^4 - T_{13}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{14}^4 - T_{15}^4)$$
$$p(T_1, T_2, .. T_{15}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр3}} \times S \times (T_{15}^4 - T_{14}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр3}} \times S \times (T_{15}^4 - T_k^4)$$

Из системы уравнений найдем температуру каждого слоя полиимидной пленки (таблица 2).

Таблица 2

Температура каждого слоя

Номер слоя	Температура, °С	Номер слоя	Температура, °С
1	85,47	**9**	56,04
2	83,06	**10**	51,59
3	79,57	**11**	46,94
4	75,97	**12**	42,09
5	72,25	**13**	37,0

Окончание таблицы 2

Номер слоя	Температура, °С	Номер слоя	Температура, °С
6	68,41	**14**	31,64
7	64,44	**15**	25,99
8	60,32		

Тепловое сопротивление мата ЭВТИ, состоящего из 15 слоев полиимидной пленки:

$$R = \frac{85{,}47 - 25{,}99}{1360 \times 0{,}4 \times 1} = 10{,}5\ \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}}$$

20 слоев

$$f(T_1, T_2, .. T_{20}) = 1360 \times A_s \times S - \sigma \times \varepsilon_1 \times S \times T_1^4 - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр1}} \times S \times (T_1^4 - T_2^4)$$
$$a(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр1}} \times S \times (T_2^4 - T_1^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_2^4 - T_3^4)$$
$$b(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_3^4 - T_2^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_3^4 - T_4^4)$$
$$c(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_4^4 - T_3^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_4^4 - T_5^4)$$
$$d(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_5^4 - T_4^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_5^4 - T_6^4)$$
$$q(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_6^4 - T_5^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_6^4 - T_7^4)$$
$$w(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_7^4 - T_6^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_7^4 - T_8^4)$$
$$e(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_8^4 - T_7^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_8^4 - T_9^4)$$
$$g(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_9^4 - T_8^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_9^4 - T_{10}^4)$$
$$h(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{10}^4 - T_9^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{10}^4 - T_{11}^4)$$
$$k(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{11}^4 - T_{10}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{11}^4 - T_{12}^4)$$
$$l(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{12}^4 - T_{11}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{12}^4 - T_{13}^4)$$
$$m(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{13}^4 - T_{12}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{13}^4 - T_{14}^4)$$
$$o(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{14}^4 - T_{13}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{14}^4 - T_{15}^4)$$
$$p(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{15}^4 - T_{14}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{15}^4 - T_{16}^4)$$
$$r(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{16}^4 - T_{15}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{16}^4 - T_{17}^4)$$
$$s(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{17}^4 - T_{16}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{17}^4 - T_{18}^4)$$
$$t(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{18}^4 - T_{17}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{18}^4 - T_{19}^4)$$
$$y(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{19}^4 - T_{18}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{19}^4 - T_{20}^4)$$
$$z(T_1, T_2, .. T_{20}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр3}} \times S \times (T_{20}^4 - T_{20}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр3}} \times S \times (T_{20}^4 - T_k^4)$$

Из системы уравнений найдем температуру каждого слоя полиимидной пленки (таблица 3).

Таблица 3

Температура каждого слоя

Номер слоя	Температура, °С	Номер слоя	Температура, °С	Номер слоя	Температура, °С
1	85,72	**8**	67,43	**15**	44,54
2	83,92	**9**	64,44	**16**	40,84
3	81,3	**10**	61,36	**17**	37,0
4	78,6	**11**	58,2	**18**	33,01
5	75,97	**12**	54,94	**19**	28,59
6	73,19	**13**	51,59	**20**	24,52
7	70,35	**14**	48,12		

Тепловое сопротивление мата ЭВТИ, состоящего из 20 слоев полиимидной пленки:

$$R = \frac{85{,}72 - 24{,}52}{1360 \times 0{,}4 \times 1} = 11{,}2\ \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}}$$

25 слоев

$$f(T_1, T_2, .. T_{20}) = 1360 \times A_s \times S - \sigma \times \varepsilon_1 \times S \times T_1^4 - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр1}} \times S \times (T_1^4 - T_2^4)$$
$$a(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр1}} \times S \times (T_2^4 - T_1^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_2^4 - T_3^4)$$
$$b(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_3^4 - T_2^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_3^4 - T_4^4)$$
$$c(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_4^4 - T_3^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_4^4 - T_5^4)$$
$$d(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_5^4 - T_4^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_5^4 - T_6^4)$$
$$q(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_6^4 - T_5^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_6^4 - T_7^4)$$
$$w(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_7^4 - T_6^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_7^4 - T_8^4)$$
$$e(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_8^4 - T_7^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_8^4 - T_9^4)$$
$$g(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_9^4 - T_8^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_9^4 - T_{10}^4)$$
$$h(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{10}^4 - T_9^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{10}^4 - T_{11}^4)$$
$$k(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{11}^4 - T_{10}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{11}^4 - T_{12}^4)$$
$$l(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{12}^4 - T_{11}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{12}^4 - T_{13}^4)$$
$$m(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{13}^4 - T_{12}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{13}^4 - T_{14}^4)$$
$$o(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{14}^4 - T_{13}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{14}^4 - T_{15}^4)$$
$$p(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{15}^4 - T_{14}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{15}^4 - T_{16}^4)$$
$$r(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{16}^4 - T_{15}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{16}^4 - T_{17}^4)$$
$$s(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{17}^4 - T_{16}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{17}^4 - T_{18}^4)$$
$$t(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{18}^4 - T_{17}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{18}^4 - T_{19}^4)$$
$$y(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{19}^4 - T_{18}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{19}^4 - T_{20}^4)$$
$$z(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр3}} \times S \times (T_{20}^4 - T_{19}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр3}} \times S \times (T_{20}^4 - T_{21}^4)$$
$$x(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{21}^4 - T_{20}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{21}^4 - T_{22}^4)$$
$$v(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{22}^4 - T_{21}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{22}^4 - T_{23}^4)$$
$$u(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{23}^4 - T_{22}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{23}^4 - T_{24}^4)$$
$$i(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{24}^4 - T_{23}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр2}} \times S \times (T_{24}^4 - T_{25}^4)$$
$$j(T_1, T_2, .. T_{25}) = -\sigma \times \varepsilon_{\text{пр3}} \times S \times (T_{25}^4 - T_{24}^4) - \sigma \times \varepsilon_{\text{пр3}} \times S \times (T_{25}^4 - T_k^4)$$

Из системы уравнений найдем температуру каждого слоя полиимидной пленки (таблица 4).

Таблица 4

Температура каждого слоя

Номер слоя	Температура, °С	Номер слоя	Температура, °С	Номер слоя	Температура, °С
1	85,88	**10**	67,49	**19**	44,69
2	84,50	**11**	65,18	**20**	41,83
3	82,50	**12**	62,82	**21**	38,89
4	80,47	**13**	60,4	**22**	35,87
5	78,41	**14**	57,94	**23**	32,76
6	76,30	**15**	55,41	**24**	29,54
7	74,16	**16**	52,83	**25**	26,23
8	71,98	**17**	50,18		
9	69,76	**18**	47,47		

Тепловое сопротивление мата ЭВТИ, состоящего из 25 слоев полиимидной пленки:

$$R = \frac{85{,}88 - 26{,}23}{1360 \times 0{,}4 \times 1} = 12{,}7\ \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}}$$

Тепловое сопротивление матов ЭВТИ не зависит от толщины выбираемой полиимидной пленки (рис. 1) (таблица 5).

Таблица 5

Тепловое сопротивление ЭВТИ в зависимости от толщины полимидной пленки

	Толщина полиимидной пленки, мкм			
Количество слоев	20	30	40	60
При 10 слоях	9,4			
При 15 слоях	10,5			
При 20 слоях	11,2			
При 25 слоях	12,7			

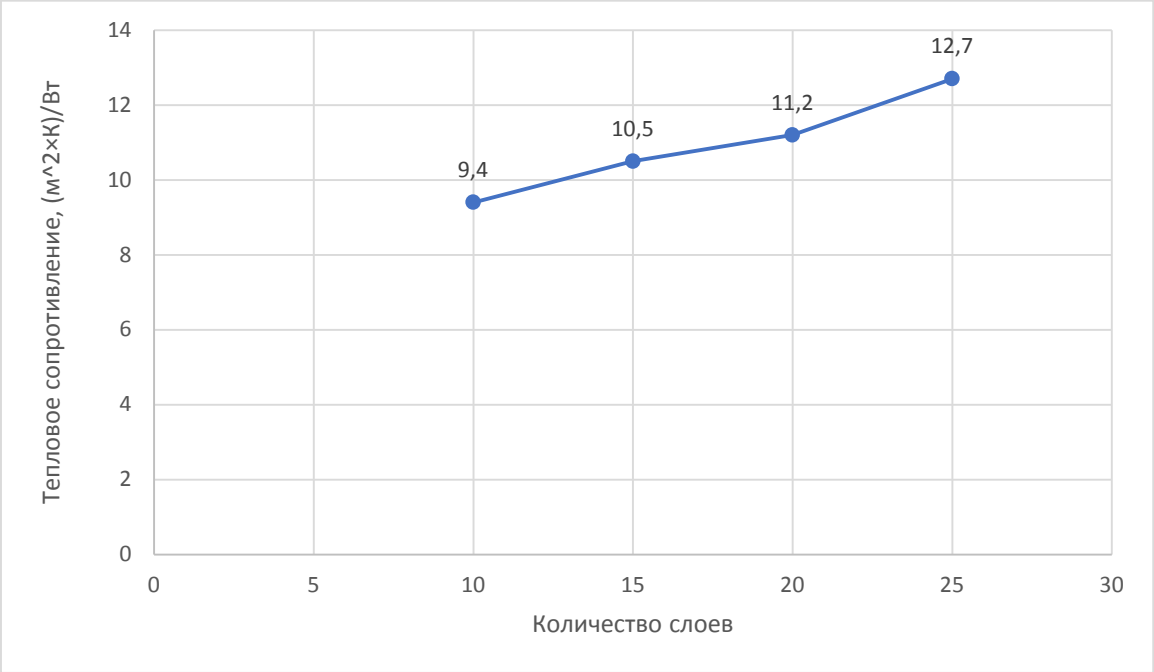


Рис. 1. График теплового сопротивления

Расчет массы мата (таблица 6–10)

$$m = \rho \times V = \rho \times a \times b \times c$$

где ρ – плотность полиимидной пленки, ($\rho = 1340\ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$); a – длина полиимидной пленки, м; b – ширина полиимидной пленки, м; c – толщина полиимидной пленки, м (20 мкм, 30 мкм, 40 мкм, 60 мкм).

Таблица 6

Расчет массы пленки

Толщина полиимидной пленки, м	Толщина металл-и, м	Толщина слоя, м	Площадь слоя, $м^2$	Объём слоя, $м^3$	Плотность полиимида	Масса слоя, гр
60×10^{-6}	5×10^{-8}	$60,05\times10^{-6}$	1	$6,005\times10^{-6}$	1340 кг/$м^3$	$80,47\times10^{-3}$
40×10^{-6}		$40,05\times10^{-6}$		$4,005\times10^{-6}$		$53,6\times10^{-3}$
30×10^{-6}		$30,05\times10^{-6}$		$3,005\times10^{-6}$		$40,2\times10^{-3}$
20×10^{-6}		$20,05\times10^{-6}$		$2,005\times10^{-6}$		$26,8\times10^{-3}$

Таблица 7

Расчет массы пленки

Толщина полиимидной пленки, м	Толщина металл-и, м	Толщина слоя, м	Площадь слоя, $м^2$	Объём слоя, $м^3$	Плотность полиимида	Масса слоя, кг
60×10^{-6}	6×10^{-8}	$60,06\times10^{-6}$	1	$6,006\times10^{-6}$	1340 кг/м3	$80,48\times10^{-3}$
40×10^{-6}		$40,06\times10^{-6}$		$4,006\times10^{-6}$		$53,7\times10^{-3}$
30×10^{-6}		$30,06\times10^{-6}$		$3,006\times10^{-6}$		$40,3\times10^{-3}$
20×10^{-6}		$20,06\times10^{-6}$		$2,006\times10^{-6}$		$26,9\times10^{-3}$

Таблица 8

Расчет массы пленки

Толщина полиимидной пленки, м	Толщина металл-и, м	Толщина слоя, м	Площадь слоя, $м^2$	Объём слоя, $м^3$	Плотность полиимида	Масса слоя, кг
60×10^{-6}	7×10^{-8}	$60,07\times10^{-6}$	1	$6,007\times10^{-6}$	1340 кг/$м^3$	$80,49\times10^{-3}$
40×10^{-6}		$40,07\times10^{-6}$		$4,007\times10^{-6}$		$53,7\times10^{-3}$
30×10^{-6}		$30,07\times10^{-6}$		$3,008\times10^{-6}$		$40,3\times10^{-3}$
20×10^{-6}		$20,07\times10^{-6}$		$2,009\times10^{-6}$		$26,9\times10^{-3}$

Таблица 9

Расчет массы пленки

Толщина полиимидной пленки, м	Толщина металл-и, м	Толщина слоя, м	Площадь слоя, $м^2$	Объём слоя, $м^3$	Плотность полиимида	Масса слоя, кг
60×10^{-6}	8×10^{-8}	$6,08\times10^{-6}$	1	$6,008\times10^{-6}$	1340 кг/$м^3$	$80,5\times10^{-3}$
40×10^{-6}		$40,08\times10^{-6}$		$4,008\times10^{-6}$		$53,7\times10^{-3}$
30×10^{-6}		$30,08\times10^{-6}$		$3,008\times10^{-6}$		$40,3\times10^{-3}$
20×10^{-6}		$20,08\times10^{-6}$		$2,008\times10^{-6}$		$26,9\times10^{-3}$

Таблица 10

Расчет массы пленки

Толщина полиимидной пленки, м	Толщина металл-и, м	Толщина слоя, м	Площадь слоя, м^2	Объём слоя, м^3	Плотность полиимида	Масса слоя, кг
60×10^{-6}	9×10^{-8}	$60{,}09\times10^{-6}$	1	$6{,}009\times10^{-6}$	1340 кг/м^3	$80{,}52\times10^{-3}$
40×10^{-6}		$40{,}09\times10^{-6}$		$4{,}009\times10^{-6}$		$53{,}7\times10^{-3}$
30×10^{-6}		$30{,}09\times10^{-6}$		$3{,}009\times10^{-6}$		$40{,}32\times10^{-3}$
20×10^{-6}		$20{,}09\times10^{-6}$		$2{,}009\times10^{-6}$		$26{,}92\times10^{-3}$

Рассчитаем массу напыления алюминия на полиимидную пленку (табл. 11, 12). Напыления на пленку составляет 0,05–0,09 мкм. Принимаем мат размерами метр на метр.

$m_{Al} = 0{,}6 \times 0{,}005 \times 10^{-5} \times 2700 = 0{,}00081$ кг

$m_{Al} = 0{,}6 \times 0{,}006 \times 10^{-5} \times 2700 = 0{,}00972$ кг

$m_{Al} = 0{,}6 \times 0{,}007 \times 10^{-5} \times 2700 = 0{,}01134$кг

$m_{Al} = 0{,}6 \times 0{,}008 \times 10^{-5} \times 2700 = 0{,}01296$ кг

$m_{Al} = 0{,}6 \times 0{,}009 \times 10^{-5} \times 2700 = 0{,}01458$ кг

Таблица 11

Расчет массы напыления

Площадь слоя, м^2	Толщина металлизации, 10^{-5} м	Объём слоя, 10^{-5}, м^3	Плотность алюминия,	Масса слоя, кг
1	0,005	0,005	$2{,}7\times10^3$	0,0081
	0,006	0,0036		0,00972
	0,007	0,0042		0,01134
	0,008	0,0048		0,01296
	0,009	0,0054		0,01458

Таблица 12

Расчет массы напыления

	Толщина полиимидной пленки, мкм			
Количество слоев	20	30	40	60
При 10 слоях	268,0 гр.	402,0 гр.	536,0 гр.	805,0 гр.
При 15 слоях	402,0 гр.	603,0 гр.	800,4 гр.	1207,5 гр.
При 20 слоях	536,0 гр.	804,0 гр.	1072,5 гр.	1610,0 гр.
При 25 слоях	670,0 гр.	1005,0 гр.	1340,0 гр.	2012,5 гр.

Исходя из расчета толщины металлизации, можно сделать вывод, что толщину напыления можно не учитывать (рис. 2).

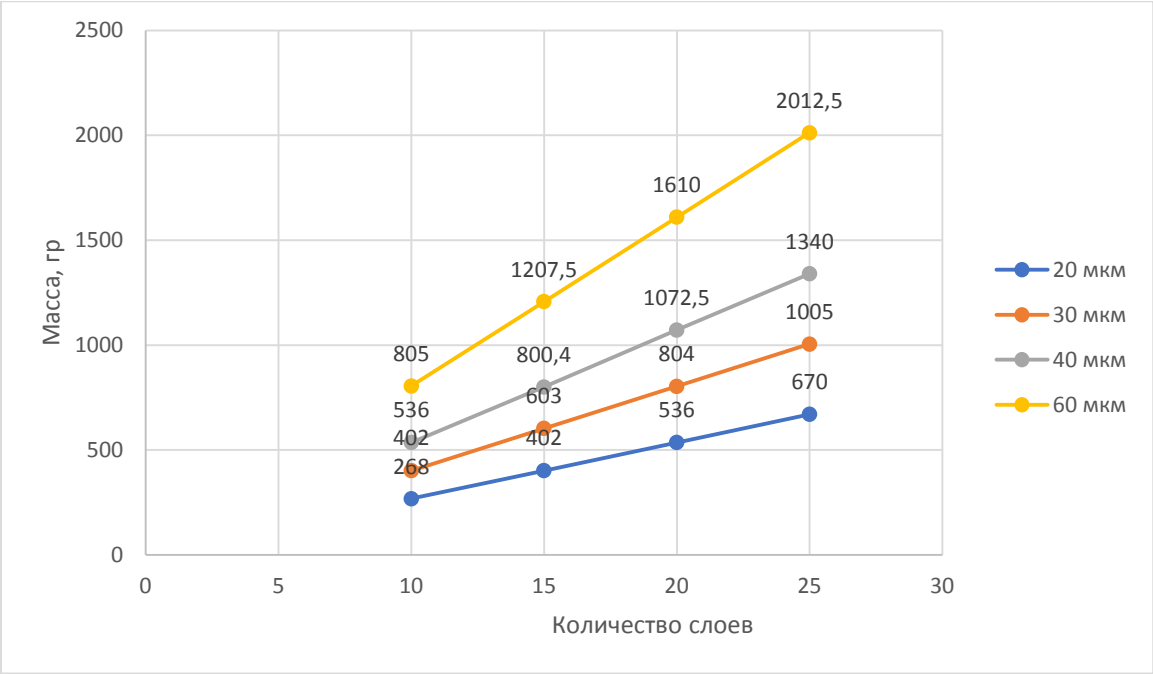


Рис. 2. Общий график массы

Исходя из полученных данных, считаю, что целесообразно выбирать мат с 20 слоями из пленки в 20 мкм.

Список литературы

1. Савельев И.В. Курс общей физики, том I. Механика, колебания и волны, молекулярная физика. 1970г., 221 с.

2. Гуль В. Е., Дьяковнова В.П. Физико-химические основы производства полимерных пленок Справ. Изд. – М.: Высшая школа, 1978. – 226 с.

3. Справочник по пластическим массам. Изд. 2-е пер. и доп. В 2-х томах. / Под ред. В.М. Катаева, В.А. Попова, Б.И. Сажина. – М.; Химия, 1975. – т.1. – 488 с.

4. ОСТ 92-1381-83. Изоляция тепловая экранно-вакуумная. Типовые технологические процессы.

Сокол Е.В.
студент
Научный руководитель: ***Сидельников И.И.***
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ВИХРЕВЫЕ КОНТАКТНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ

Аннотация. В ходе работы был рассмотрен ряд основных тенденций в развитии контактных устройств (КУ), в частности, стремление к повышению эффективности КУ. Одним из способов является модификация контактных устройств с применением вихревых насадок. Использование данного метода позволит повысить эффективность ра-

боты контактных устройств за счёт увеличения массообмена между взаимодействующими фазами. В качестве выводов приводятся результаты исследований, которые способны являться стимулом к разработке подобных КУ, позволяющих уменьшить габаритные размеры массообменных аппаратов.

Ключевые слова: контактное устройство; массообмен; вихревые насадки; абсорбция; очистка газовых выбросов.

Sokol E.V.
Student
Scientific Advisor: ***Sidelnikov I.I.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

VORTEX CONTACT DEVICES FOR CLEANING GAS EMISSIONS

Abstract. A number of major trends in contact device (CD) development have been reviewed, in particular the desire to improve the efficiency of CDs. One of the ways is modification of contact devices using vortex nozzles. The use of this method will increase the efficiency of contact devices by increasing the mass transfer between the interacting phases. As conclusions are given the results of research, which can be a stimulus to the development of similar CDs, allowing to reduce the overall dimensions of mass-exchange apparatuses.

Keywords: contact device; mass-exchange; vortex nozzles; absorption; purification of gas emissions.

Развитие отраслей промышленности, использующих контактные устройства, за последнее время вызвало потребность в усовершенствовании существующих аппаратов и в создании новых типов.

Идея о необходимости обновления контакта фаз остается основной при построении контактных устройств. Она подкрепляется в настоящее время экспериментами вследствие того, что существует ряд методов для определения истинной величины поверхности контакта фаз.

В связи с тем, что у аппаратов, к примеру, тарельчатого типа может быть достаточно большим диаметр колонны при определенных скоростях, это может вызывать затруднения при использовании их в нефтеперерабатывающей или химической промышленности из-за высокой мощности предприятий.

Таким образом, увеличение мощности предприятий приводит к использованию скоростных КУ. Представителем этого типа являются вихревые аппараты.

Главные цели данной работы – изучить возможности использования вихревых насосов для усовершенствования выпрямительных и поглотительных устройств, что приведет к повышению эффективности. Одновременно мы стремимся достичь этих улучшений без дополнительных затрат при производстве таких контактных устройств.

В ходе исследования была рассмотрена одна из модификаций с применением вихревых насадок. Рассмотрим для начала теоретическую часть.

При разработке контактных устройств (КУ) для массообменных аппаратов важнейшим требованием является постоянное обновление межфазной контактной поверхности, создаваемой контактным устройством.

Существует несколько способов реализации этого требования в различных типах контактных устройств. Однако во всех этих типах наблюдается общая тенденция – повышение относительных скоростей фаз, которые контактируют между собой. При увеличении скорости возникает турбулентность в двухфазном потоке, что приводит к увеличению частоты обновления поверхности. Однако это сталкивается с проблемой образования пены и брызг, с которыми бороться достаточно сложно. Поэтому В большин-

стве барботажных аппаратов скорость пара ограничена 1-1,5 м/с для всего сечения колонны. Увеличение скорости привело к разработке прямоточных контактных устройств, в которых фазы движутся в одном направлении.

Основная сложность в использовании традиционных конструкций связана с сложной конструкцией, т.к. необходимо разделение жидкости и пара. Другим выходом из ситуации является эксплуатация контактных устройств с разделением жидкой фазы на капли маленького размера. В таких условиях капли жидкости взаимодействуют с газом и паром, а также и со компонентами устройства.

Например, в вихревых контактных устройствах центробежная сила создается специальными завихрителями газового потока для формирования поверхности контакта фаз.

Для обеспечения эффективного контактирования фаз и предотвращения брызгоуноса и провала жидкости, наиболее перспективными типами контактных устройств являются аппараты вихревого типа.

Разработка эффективных и производительных массообменных тарелок является ключевой задачей в различных отраслях промышленности.

Таким образом выполняется важная задача – замена контактных устройств на альтернативные массообменные аппараты, при этом повышается производительность отдельных колонн, а также производительность технологической установки.

Разработка и внедрение более эффективных контактных устройств представляет собой важнейший путь повышения эффективности массообменных аппаратов. Принцип работы новых контактных устройств с активным теплообменом заключается в следующем: газ поступает из нижней части вверх, проходя через завихритель. Одновременно газ приобретает вращательное движение, способствуя тщательному перемешиванию и турбулентности в жидкости. Такое усиленное перемешивание значительно улучшает массообмен между газовой и жидкой фазами. Вихревые контактные устройства также отличаются компактным дизайном, что делает их привлекательными для использования в условиях ограниченного пространства. Это открывает возможности для оптимизации процессов массообмена и теплообмена в различных промышленных аппаратах. Использование вихревых контактных устройств способствует повышению эффективности процессов массообмена, улучшению качества продукции и снижению энергопотребления. Дальнейшие исследования и разработки в этой области имеют потенциал привести к разработке новых инновационных решений и улучшению процессов в различных промышленных секторах.

Процессы массообмена и теплообмена, осуществляемые в высокотурбулентном режиме газа в контактных устройствах, играют ключевую роль в эффективности работы таких устройств. При повышенных уровнях турбулентности газа происходит существенное увеличение коэффициента массопередачи для жидкой и газовой фаз. Таким образом возрастает эффективность теплообмена.

Высота слоя жидкости на пластине и скорость потока газа и другие факторы влияют на интенсивность перемешивания и обеспечивают оптимальные условия для эффективного массообмена и теплообмена в контактном устройстве. Все это содействует повышению производительности и качества технологических процессов, где применяются данные устройства.

Перейдем к рассмотрению непосредственно к рассмотрению самой установки.

Данная конструкция представляет собой тарельчатый элемент с расположенными на нем вихревыми насадками, условно говоря, надетыми на колпачки, находящиеся на нижнем уровне. Сверху располагается отбойник, позволяющий направлять капли в соответствующий сливной патрубок. Также во избежание обратного течения газов устанавливается гидрозатвор.

Принцип работы данной установки заключается в следующем. В пространстве тарелки находится жидкость. Снизу вверх подается газовая фаза, которая проходит че-

рез патрубки, тем самым увеличивая свою скорость. Далее, проходя через завихрители, происходит смешение двух фаз. Данная конструкция позволяет увеличить поверхность контакта взаимодействующих фаз за счет более направленного потока воздуха и активного перемешивания в вихревых элементах тарелки.

Применение подобных модификаций колонных аппаратов позволит значительно увеличить эффективность работы установок. При этом это позволит сократить затраты на производство по сравнению с привычными способами увеличения коэффициента массообмена в процессе очистки.

Список литературы

1. М.М. Башаров, Е.А. Лаптева. Модернизация промышленных установок разделения смесей в нефтегазохимическом комплексе// Монография. Под редакцией Лаптева А.Г.– Казань: Отечество, 2013, – 297 с.

2. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. – М.: Химия, 1987, – с. 612-623.

3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1973, с. 495-568.

4. Чистяков Я. В., Махнин А. А., Пузырева В. М. Интенсификация работы газожидкостных массообменных аппаратов // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2010. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/intensifikatsiya-raboty-gazozhidkostnyh-massoobmennyh-apparatov (дата обращения: 06.01.2024).

5. Сокол Е.В., Сидельников И.И. Разработка и совершенствование аппаратов ректификации и абсорбции для очистки сточных вод и газовых выбросов // СНК-2023: материалы LXXIII открытой международной студенческой научной конференции Московского Политеха (Москва, 3–20 апреля 2023 г.). − Москва: Московский Политех, 2023, – с. 119-124.

Багрянцев А.А.
студент
Научный руководитель: ***Таранцева К.Р.***
д.т.н., профессор,
Пензенский государственный технологический университет,
Россия, Пенза

ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВ

Аннотация. В данной работе проведен анализ основных отраслей промышленности, оказывающих негативное воздействие на водные объекты региона вследствие сброса сточных вод с содержанием нефтепродуктов. Предложены сорбирующие материалы, из отходов производств в качестве энергоресурсосберегающей технологии очистки сточных вод от нефтепродуктов.

Ключевые слова: сточные воды; очистка; сорбционные материалы; отрасли промышленности; нефтепродукты; отходы.

Bagryantsev A.A.
Student
Scientific Advisor: ***Tarantseva K.R.***
Doctor of Technical Sciences, Professor
Penza State Technological University
Russia, Penza

ENERGY RESOURCE SAVING TECHNOLOGIES FOR SORPTION PURIFICATION OF WASTEWATER FROM OIL PRODUCTS BY PRODUCTION WASTE

Abstract. This paper analyzes the main industries that have a negative impact on the region's water bodies due to the discharge of wastewater containing petroleum products. Sorbing materials from industrial waste are proposed as an energy-resource-saving technology for treating wastewater from petroleum products.

Keywords: wastewater; treatment; sorption materials; industries; oil products; waste.

В настоящее время вопрос загрязнения сточных вод занимает одно из ключевых мест при анализе экологического состояния региона. Загрязнение сбрасываемых сточных вод нефтепродуктами приводит к серьезным последствиям для окружающей среды такими как гибель живых организмов в водных объектах, значительное ухудшение качества воды, нарушение экосистем водоемов и рек. Для решения существующей проблемы в данной статье рассмотрен метод очистки воды путем использования сорбентов из отходов, образующихся на предприятиях региона. Указанный метод является перспективным направлением, отличающимся низкой стоимостью, доступностью, эффективностью, возможностью применения вторичных материальных ресурсов, экологической безопасностью утилизации насыщенных сорбентов.

Согласно официальным данным министерства экономического развития и промышленности на данный момент на территории региона, находятся более 300 производственных предприятий, основные отрасли производства региона представлены на рисунке.

Предприятия приборостроения, машиностроения и металлообработки, являются одними из основных источников загрязнения гидросферы. Вода на данных предприятиях используются на многих этапах производства. Основными источниками нефтепродуктов в составе сточных вод являются механические цехи в процессе обработки инструмента либо готовых изделий, лакокрасочные цеха, где при промывке оборудования после покраски готового продукта в состав сточных вод могут попадать нефтепродукты, а также в кузнечно-прессовых цехах, сборосварочных, монтажных, и испытательных при изготовлении продукции предприятия. Также нефтепродукты попадают в состав сточных вод при использовании смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), где они применяются для охлаждения и смазки инструментов и обрабатываемых деталей. В процессе работы СОЖ загрязняются нефтепродуктами, что требует их регулярной замены и очистки. Часть нефтепродуктов попадающих в состав сточных вод являются результатом аварий и чрезвычайных ситуаций при утечках из транспортных средств и оборудования, используемых на производстве.

Нефтепродукты в составе сточных вод предприятий мебельной промышленности и деревообработки являются следствием использования растворителей, красок, лаков, смазочных материалов и клея в процессе производства продукции, также при мойке оборудования и резервуаров моющими средствами, содержащими нефтепродукты в своем составе.

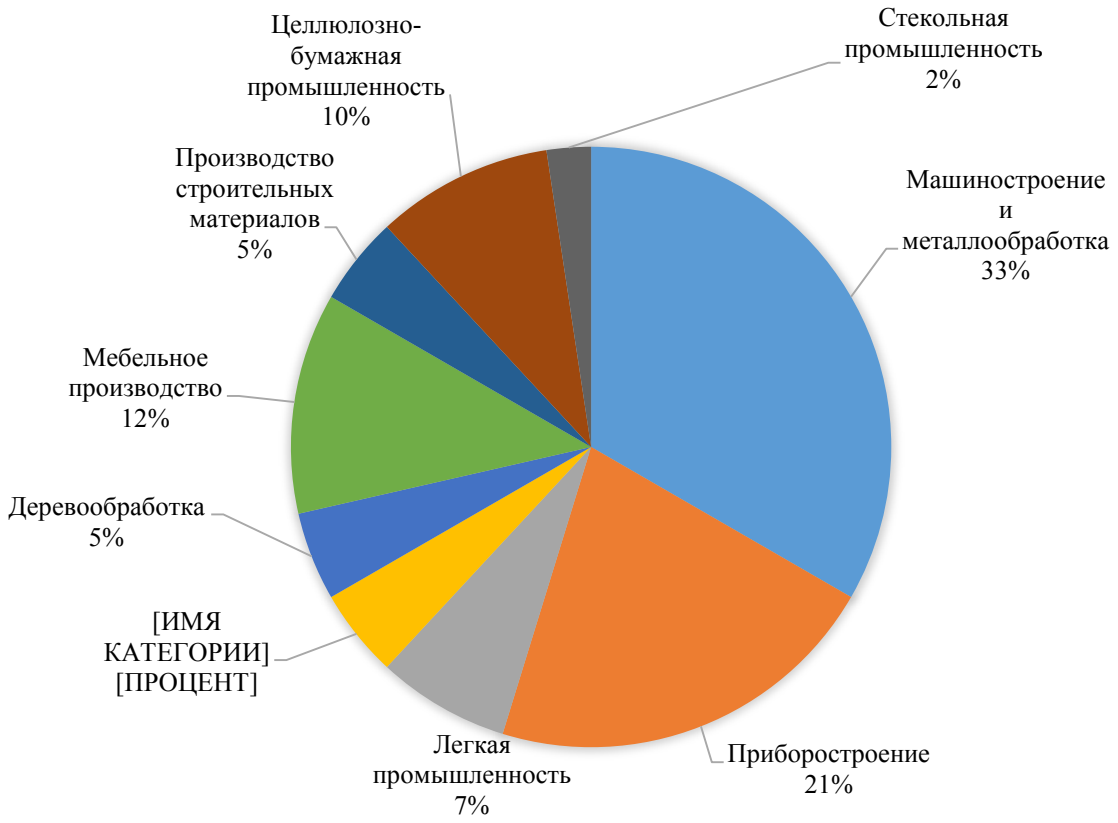


Рис. Диаграма данных министерства экономического развития

Предприятия легкой промышленности при производстве одежды используют синтетические материалы с нефтепродуктами в своем составе. Технологические процессы, связанные с покраской, лакировкой и проклейкой также являются частью образования нефтепродуктов в сточных водах предприятия.

Основными источниками нефтепродуктов в составе сточных вод на предприятиях медицинской и фармацевтической продукции, целлюлозно-бумажной промышленности и стекольном производстве являются процессы производства с использованием нефтесодержащего сырья, мойки оборудования, чрезвычайных ситуаций и утечек. Предприятия данных отраслей не являются лидерами по количеству нефтепродуктов в сточных водах.

На предприятиях по производству строительных материалов сточные воды образуются в небольших количествах, но являются высоко загрязнёнными. В их составе также присутствуют нефтепродукты, попадающие в стоки от материала, используемого в печах при обжиге готовой продукции.

Таким образом, количество нефтепродуктов в составе сточных вод напрямую зависит от объема производимого материала того или иного предприятия, являясь сопутствующим загрязнителем на многих этапах производства. При проведении анализа методов очистки сточных вод от нефтепродуктов перспективным и развивающимся направлением является использование материала состоящим полностью либо частично из отходов предприятий, что является взаимовыгодным сотрудничеством двух заинтересованных сторон.

При рассмотрении сорбентов для очистки были определены вещества с доказанной эффективностью и применяемые в различных областях деятельности. Все сорбенты условно можно разделить на природные и искусственные. Природные материалы такие как цеолиты, сапропели, торфы, стоимость которых в несколько раз ниже, чем искусственные и зачастую предприятия пренебрегают их регенерацией что приводит к

дополнительным задачам в области утилизации загрязнённых материалов. Наиболее перспективным направлением является производство сорбентов на основе растительных остатков и отходов производства. Ключевыми представителями данного вида органических природных сорбентов являются: древесные опилки, камышовая сечка, кора сосны и других деревьев, шелуха гречки шелуха подсолнечника, отходы производства оливкового масла и др. Глина, диатомитовые породы, песок, туфы, пемза являются представителями неорганических природных сорбентов.

В качестве сорбентов часто используют хлопок, торф, торфяной мох, опилки, древесные стружки, древесную муку, пеньку, солому, шелуху гречихи, шелуху подсолнечника, а также растительные отходы различных производств. Наиболее широкое применение нашли древесные опилки, шерсть, торф, а также бурые угли.

Сорбент на основе шерсти является труднодобываемым для получения в виде отхода, но обладает высокими сорбирующими свойствами, главным недостатком которого является то, что она приходит в негодность через несколько стадий регенерации.

Проводя анализ сорбирующих материалов, получаемых из отходов предприятий рассматриваемого региона, было выявлено несколько перспективных направлений.

Использование в виде сорбента крошки протекторной резины диаметром 0,06-0,08 мм, представляющей собой высокоэффективный сорбирующий материал, обладающий такой же плавучестью, что и нефтепродукты за счет более низкой плотности по отношению к воде. Агломерат данного материала требует в несколько раз меньше площади для поглощения нефтепродуктов в составе сточных вод. Ещё одним преимуществом данного материала является высокая толерантность к процессу регенерации выдерживающий более 3 повторений. Регенерация данного сорбента происходит путем отжима на прессе. После утрачивания сорбирующих свойств данный материал можно использовать для производства необходимых компонентов, предназначенных при модификации дорожного битума [3]. Сорбент, полученный на основе крошки протекторной резины, можно получать на предприятии занимающимся утилизацией отходов всех классов опасности находящимся в черте города.

Еще одним направлением является использование отходов целлюлозно-бумажного производства. Способ получения данного сорбента основан на термической обработке волокна аэрофонтанной сушки. Первый этап получения данного сорбента является измельчение частично обезвоженного осадка скопа, вторым этапом является дополнительная термообработка полученного волокна при температуре 174−178 °С в течение 60−100 минут, что позволяет увеличить сорбционную емкость и плавучесть материала [1].

Данный сорбирующий материал в больших количествах образуется на крупном целлюлозно-бумажном предприятии находящимся в границах рассматриваемого региона, что позволяет выстроить логистическую цепочку всем заинтересованным предприятиям, столкнувшимся с проблемой очистки сточных вод от нефтепродуктов.

Таким образом, проблема загрязнения сточных вод нефтепродуктами является остросоциальной и значимой не только в рассматриваемом регионе, но и в других местах с развитой промышленностью. На всех предприятиях так или иначе существуют производственные процессы с использованием нефтесодержащих компонентов или необходимые для производства материалов. Разработка и применение сорбентов на основе промышленных отходов и природных материалов для очистки сточных вод от нефтепродуктов представляет собой перспективное направление в области сохранения окружающей среды. Данные сорбенты имеют ряд преимуществ таких как: высокая сорбционная емкость, механическая прочность, гидрофобность, возможность регенерации. Развитие данной области исследований в сфере разработки нового поколения сорбентов могут способствовать получению более результативных и доступных сорбентов способных обеспечить высокоэффективную очистку сточных вод от нефтепродуктов, минимизируя воздействие на окружающую среду.

Список литературы

1. Сотиров М.Ф. Басов А.В. Горелов В.В. Басов В.Н. Способ модификации нефтеулавливающих сорбентов на основе натуральных органических материалов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. – 2011

2. Таранцева К.Р., Красная Е.Г., Лебедев Е.Л., Коростелева А.В. Анализ техногенного воздействия промышленных предприятий г. Пензы на гидросферу // Экология и промышленность России. – 2010. № 12. С. 40-45.

3. Шыхалиев К. С. Сорбент на основе изношенных автомобильных шин для очистки поверхности воды от нефти и нефтепродуктов // Научный инновационный центр международный институт стратегических исследований. – 2018.

Морозов Н.А., Плетнёв Д.Б.
студенты
Научный руководитель: ***Науменко Э.В.***
к.т.н., доцент,
МИРЭА – Российский технологический университет,
Россия, Москва

ПОСТРОЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ОЗОНИРОВАНИЯ ВОДЫ

Аннотация. Рассмотрена задача построения экспериментальной модели процесса озонирования воды на станции водоподготовки, предложена структура модели и проведена идентификация её параметров, даны рекомендации по практическому применению построенной модели для оперативного управления и модернизации станции водоподготовки.

Ключевые слова: водоподготовка; озонирование; корреляционно-регрессионный анализ.

Morozov N.A., Pletnyov D.B.
Students
Scientific Advisor: ***Naumenko E.V.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
MIREA – Russian University of Technology
Russia, Moscow

EXPERIMENTAL MODELING OF WATER OZONIZATION PROCESS

Abstract. The problem of building an experimental model of the process of ozonation of water at the water treatment plant is considered, the structure of the model is proposed and its parameters are identified, recommendations on practical application of the built model for operational control and modernization of the water treatment plant are given.

Keywords: Water treatment; ozonation; correlation and regression analysis.

Для обеспечения населённых пунктов питьевой водой из поверхностных источников часто используется процесс озонирования, позволяющий добиться обеззараживания воды и удаления из воды ряда органических примесей. Поскольку озон является химически активным газом, а требуемые для обеззараживания воды количества озона

достаточно велики, то общепринятым решением является синтез озона из атмосферного воздуха непосредственно перед его использованием [1].

Характерной особенностью процесса водоподготовки является переменная нагрузка по воде – бытовое потребление имеет ярко выраженные суточные, недельные и годовые циклы, зависит от текущей погоды и ряда других факторов. Более того, удельный расход озона для достижения требуемых параметров воды зависит от текущей концентрации загрязнений, которая также обладает сезонностью. Избыточная подача озона приводит к перерасходу электроэнергии и, что ещё существеннее, возникает риск что не весь избыточный озон распадётся на пути к потребителю. В связи с вышеизложенным возникает задача управления генерацией озона.

Нами создана экспериментальная модель процесса озонирования воды на базе массива данных, предоставленного Западной станцией водоподготовки Мосводоканала г. Москвы, он включает в себя следующие переменные: производительность озона генератором озона $N_{оз}$ (г/ч); давление и температура воды на входе в генератор озона P и T (бар и °C); концентрация озона в озоно-воздушной смеси после генератора озона $C_{оз}$ (г/м^3), мощность источника питания генератора озона N (кВт); расход воздуха, который проходит через генератор озона $Q_{возд.}$ (м^3/ч) [2]. Часть массива данных представлена в таблице.

Таблица

Фрагмент массива экспериментальных данных

Время	**$C_{оз}$, г/м^3**	**$T_{возд.}$ вход, °C**	**$P_{вода}$ вход, бар**	**$P_{возд.}$ вход, бар**	**$T_{вода}$ вход, °C**	**$N_{оз}$ произв-ть выход, г/ч**	**Q воздух вход, м^3/ч**	**Текущая мощность ИП N, кВт**
0:02	9,96	23,60	0,85	0,65	13,67	3616	363,2	42,75
0:04	9,94	23,56	0,86	0,65	14,97	3646	366,8	42,87
0:06	9,99	23,60	0,86	0,65	15,35	3755	375,8	42,98
0:08	10,05	23,61	0,86	0,65	14,09	3793	377,4	42,89
0:10	10,03	23,69	0,86	0,65	12,92	3744	373,2	42,78
0:12	10,04	23,70	0,85	0,65	11,95	3768	375,3	42,69
0:14	10,02	23,70	0,86	0,65	11,31	3700	369,1	42,60

Модель естественным образом разбивается на две части: модель генерации озона и модель озонирования воды (рис.).

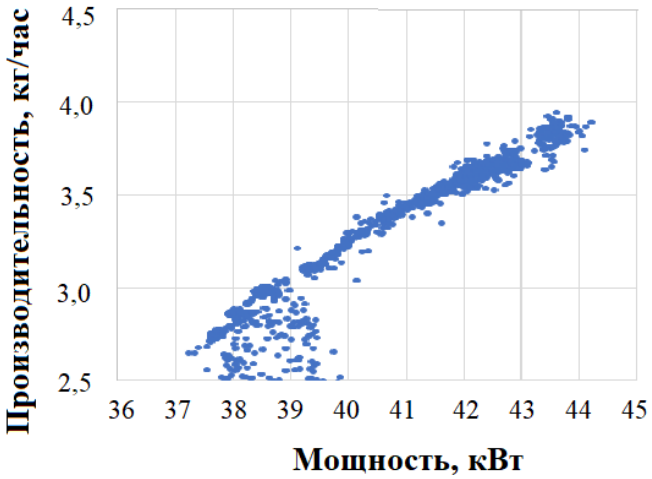


Рис. Зависимость производительности по озону от мощности, подаваемой на озонатор

При анализе полученных данных была получена регрессионная зависимость между мощностью источника питания генератора озона N (кВт) и производительностью озона генератором озона $N_{оз}$ (кг/ч) в форме аддитивной полиминомиальной функции [2].

Ввиду высокой линейной скорости потока воздуха между электродами озонатора запаздывание между изменением мощности питания генератора и производительностью озона ничтожно мало. Однако, для растворения озона в воде требуется некоторое время, так же, как и для протекания окислительных реакций, снижающих концентрации загрязнителей и контаминантов в воде. Поэтому для построения регрессионной зависимости между производительностью озона и концентрацией растворённого озона в воде дополнительно подбиралось время запаздывания, максимизирующее коэффициент корреляции между входной и выходной переменными, после чего также проводилась структурная и параметрическая идентификация модели озонирования воды.

Как нами уже было отмечено, бытовое потребление имеет ярко выраженные суточные циклы, в то время как концентрации загрязняющих веществ изменяются более редко, например – в результате паводка. Поэтому представляется целесообразным использовать полученные модели для управления мощностью озонаторов с периодическим уточнением параметров модели озонирования воды по данным текущих измерений.

Выводы: проведён анализ данных работы станции водоподготовки, разработана структура математической модели синтеза озона и процесса озонирования воды, предложено регулярно уточнять параметры модели по данным текущих измерений.

Список литературы

1. Использование озона при очистке поверхностных вод для водоснабжения небольших населенных пунктов / Л. П. Алексеева, С. Е. Алексеев, Е. В. Корса-Вавилова, А. Я. Шмелев // Водоснабжение и санитарная техника. – 2017. – № 3. – С. 10-17. – EDN XYEIOL.

2. Увеличение эффективности использования электроэнергии при озонировании сточных вод / Н. А. Морозов, А. Я. Шмелев, Э. В. Науменко [и др.] // EurasiaScience: Сборник статей LIX международной научно-практической конференции, Москва, 15 февраля 2024 года. – Москва: ООО АКТУАЛЬНОСТЬ.РФ, 2024. – С. 100-107. – EDN EERLPT.

Сафа Д., Лебедев Д.А.
студенты
Научный руководитель: ***Зубов Д.В.***
к.т.н., доцент,
РХТУ им. Д.А. Менделеева,
Россия, Москва

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ В СРЕДЕ RTSIM

Аннотация. Проведена классификация распространённых аварий в химических производствах с точки зрения имитационного моделирования их проявлений, фиксируемых системами контроля и управления. Даны рекомендации по имитации аварий в системах моделирования.

Ключевые слова: отказ, авария, имитационное моделирование.

Safa D., Lebedev D.A.
Students
Scientific Advisor: ***Zubov D.V.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
MUCTR
Russia, Moscow

MODELING OF CHEMICAL PRODUCTION EQUIPMENT MALFUNCTIONS IN RTSIM ENVIRONMENT

Abstract. The classification of common accidents in chemical plants from the point of view of simulation modeling of their manifestations recorded by monitoring and control systems is carried out. Recommendations on simulation of accidents in modeling systems are given.

Keywords: failure, accident, simulation modeling.

Обучение операторов регламентному режиму работы можно проводить и во время штатной работы, тем более что штатных режимов обычно не очень много, нештатные ситуации, напротив, очень разнообразны, проводить обучение во время ликвидации реальных аварий сложно и опасно, что приводит к необходимости создания тренажёров с уклоном именно на нештатные и аварийные ситуации. В существующих тренажёрах операторов-технологов, использующих специально созданные модели аппаратов и процессов производства заказчика могут быть интегрированы модули, имитирующие технологические аварии, такие как:

- Отказ насоса, нагнетающего технологическую среду в трубопровод;
- Отказ датчиков (отсутствие изменения показаний (выдача фиксированного значения), отказ – сброс показаний на состояние авария/недостоверные значения, выдача неправдоподобных значений);
- Отказ клапана (фиксация в полностью закрытом/полностью закрытом или фиксированном промежуточном состоянии) – для регулирующих и отсечных клапанов, основных и байпасных.
- Недопустимые характеристики входных технологических потоков (давление/температура греющего пара, температура греющей воды, напор охлаждающей воды, температура охлаждающего воздуха).

Создание для каждого нового промышленного объекта нового программного продукта, моделирующего именно этот объект, с одной стороны – теоретически позволяет добиться наилучшего соответствия модели объекту, но с другой стороны – резко увеличивает стоимость и время разработки программной системы. Кроме того, встают вопросы верификации вновь созданного ПО (для чего требуется иметь возможность проведения экспериментов на реальном объекте) и совместимости различных программных блоков, алгоритмических решений и т.д. Использование в качестве базового движка для моделирования гидродинамических, массобменных и химических процессов общеизвестных пакетов (в значительной степени – аналогичных друг другу) позволит снизить время и стоимость разработки, в том числе – за счёт использования уже готовых моделей фрагментов технологических схем [3].

В традиционных системах моделирования химико-технологических процессов нет инструментария для моделирования аварийных ситуаций и часто затруднено использование дополнительного программного кода, имитирующего аварии. При создании модели можно выбрать из библиотек вид оборудования (например – теплообменник, ректификационная колонна и т.д.), задать его конструктивные характеристики – число тарелок в колонне, число трубок в теплообменники и множество других конструктивных параметров, но менять параметры объекта в ходе моделирования нельзя – заданные коэффициенты теплообмена, площади тепло- и массообмена и т.д. – остают-

ся, объект при численном расчёте не меняется, в то время как в реальности свойства объекта могут значительно измениться.

Одними из объектов, который может менять свои характеристики в ходе компьютерного моделирования являются регулирующие и отсечные клапаны. Нами предлагается использовать наборы штатных инструментов моделирования для имитации аварий с использованием дополнительных “виртуальных” клапанов. Для упрощения анализа предлагаемых имитирующих аварию блоков, нами проведена классификация аварийных ситуаций, с точки зрения метода их имитации:

1) Разгерметизация аппаратов и трубопроводов;
2) Отказ клапанов;
3) Отказ насоса
4) Изменение параметров теплообменников
5) Недопустимые параметры внешних технологических потоков
6) Отказ датчиков

Рассмотрим способы моделирования аварийных ситуаций по предложенной схеме.

1. Разгерметизация аппаратов и трубопроводов. Рассмотрим основные варианты развития данной аварии:

- Стабильная разгерметизация днища ёмкости (протечка из ёмкостного аппарата с фиксированным значением пропускной способности до полного опорожнения аппарата);
- Прогрессирующая разгерметизация днища ёмкости (протечка из ёмкостного аппарата с увеличивающимся значением пропускной способности до полного опорожнения аппарата);
- Разгерметизация ёмкости на фиксированном уровне (протечка жидкости начинается только при достижении заданного уровня, если аппарата под избыточным давлением или под разрежением, то при низком уровне жидкости происходит выравнивание давления с атмосферным);
- Стабильная разгерметизация трубопровода;
- Прогрессирующая разгерметизация трубопровода;
- Частичная разгерметизация трубок кожухотрубного теплообменника – когда внутритрубный поток частично выходит в межтрубное пространство;
- Прогорание трубок печей – частичной протечкой теплоносителя в пространство печи.

Предлагаемое решение для моделирования стабильной разгерметизации – добавление в технологическую схему отсечного клапана, который в нормальном режиме полностью закрыт и полностью открывается в момент начала имитации аварии. Место расположения клапана определяется подтипом аварии.

Предлагаемое решение для моделирования прогрессирующей разгерметизации аппаратов – добавление в технологическую схему регулирующего клапана, который в нормальном режиме полностью закрыт и начинает постепенно открывается в момент начала имитации аварии. Место расположения клапана определится подтипом аварии.

Предлагаемое решение для моделирования прогрессирующей разгерметизации трубопроводов – добавление на трубопровод нескольких отсечных клапанов (последовательно открывающихся с некоторой задержкой один за другим после начала имитации аварии) или нескольких регулирующих клапанов (последовательно открывающихся с некоторой задержкой после начала имитации аварии), которые в нормальном режиме полностью закрыты.

Утечка из аппарата/трубопровода может происходить или пространство другого аппарата или в цех или в окружающую среду. Имитация утечки из трубопровода или аппарата в пространство цеха имитируется созданием фиктивного аппарата большого объёма (соответствующего объёму цеха) с протоков газовой среды (воздуха), имитирующего вентиляцию и трубопроводами для стока (имитация аварийного слива на полу). Таким образом можно будет оценить состояние газовой среды в результате аварии и уровня пролива жидкости.

2. Отказ клапанов. Отказ клапанов может происходить в трёх состояниях:

- Клапан (отсечной или регулирующий) полностью открыт
- Клапан (отсечной или регулирующий) полностью закрыт
- Регулирующий клапан залип в фиксированном промежуточном состоянии

Имитация полностью открытого клапана проводится добавлением байпасной линии вокруг рассматриваемого клапана и установкой на него отсечного клапана, в нормальном состоянии полностью закрытого, и полностью открывающегося в режиме имитации аварии.

Имитация полностью закрытого клапана проводится добавлением после рассматриваемого клапана последовательно ему отсечного клапана, в нормальном состоянии полностью открытого, и полностью закрывающегося в режиме имитации аварии.

Имитация залипшего регулирующего клапана проводится с использование алгоритмического условия в блоке управления.

3. Отказ насоса имитируется установкой сразу после него отсечного клапана (перед датчиком давления), полностью открытого в нормальном режиме и полностью закрытого в режиме имитации аварии.

Выводы: Разработана классификация аварий технологического оборудования с точки зрения имитации в пакетах компьютерного моделирования, даны рекомендации по типовому решению задач имитации типовых аварий. Предложенная классификация может быть расширена на другие технологические процессы, блоки имитации аварий облегчат создание тренажёров операторов.

Список литературы

1. Имитация аварий оборудования в системах моделирования химико-технологических процессов / Д. В. Зубов, А. В. Лобанов, Е. Б. Филиппова, Д. А. Лебедев // Математические методы в технологиях и технике. – 2022. – № 6. – С. 31-35. – DOI 10.52348/2712-8873_MMTT_2022_6_31. – EDN GSNFHJ.

2. Лобанов, А. В. Моделирование аварийных ситуаций в цифровых двойниках технологических установок в программной среде Unisim Design / А. В. Лобанов, Н. В. Сидоренко, В. Ю. Колесова // Математические методы в технологиях и технике. – 2023. – № 6. – С. 107-110. – DOI 10.52348/2712-8873_MMTT_2023_6_107. – EDN GWJDIX.

Алёшин М.А., Кузьмин М.И.
студенты
Научный руководитель: ***Зубов Д.В.***
к.т.н., доцент
РХТУ им. Д.А. Менделеева
Россия, Москва

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КИНЕТИКИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Аннотация. Рассмотрена задача создания цифрового двойника автоматизированной установки хлорирования оксидов редкоземельных металлов.

Ключевые слова: цифровой двойник, лабораторная установка, имитационное моделирование.

Aleshin M.A., Kuzmin M.I.
Students
Scientific Advisor: ***Zubov D.V.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
MUCTR
Russia, Moscow

DIGITAL TWIN OF THE EXPERIMENTAL UNIT FOR STUDYING THE KINETICS OF CHEMICAL REACTIONS

Abstract. The problem of creating a digital twin of an automated unit for chlorination of rare-earth metal oxides is considered.

Keywords: digital twin, laboratory unit, simulation modeling.

Цифровые двойники позволяют решить ряд типовых задач, возникающих при создании и отладке различных химических производств: оптимизировать технологический процесс, подготовить операторов, оценить предельные возможности технологического процесса и результаты возникновения нештатных ситуаций [1]. Целью нашей работы является создание высокопроизводительной автоматизированной установки хлорирования оксидов редкоземельных металлов, в которой оптимизация технологических параметров осуществляется с использованием цифрового двойника.

Стадия хлорирования проходит в твёрдой фазе и является узким местом технологической цепочки получения редкоземельных металлов ввиду низкой производительности, плохой воспроизводимости процесса, процесс требует постоянного контроля со стороны специалиста [2]. Высокая стоимость сырья ограничивает возможности проведения экспериментов.

Методы анализа твердофазных реакций подразделяются на:

- модельные изотермические;
- модельные неизотермические (прямой дифференциальный метод, разностно-дифференциальный метод, метод Коутса–Редферна, метод Киссинджера);
- безмодельные изотермические (стандартный изоконверсионный метод, изоконверсионный метод Фридмана);
- безмодельные неизотермические (метод Одзавы, Флинна и Уолла (ОФВ), метод Киссинджера–Акахиры–Суноуза (КАС) + модификация Старинка, метод Вязовкина, метод ПопескуОртег).

Нами были рассмотрены [2] типовые хлорирующие агенты, используемые для проведения процесса хлорирования оксидов редкоземельных металлов. Из них был выбран хлорид аммония, что даёт возможность проводить синтез при сравнительно низкой температуре с хорошей конверсией и низким загрязнением продукта. Проведен ряд предварительных опытов с целью определения особенностей протекания реакции, подбора состава исходной шихты. Установлено, что процесс протекает через образование промежуточного комплекса и его последующее разложение. Дополнительно была продемонстрирована возможность расчета конверсии на стадии синтеза, используя растворение выделяющегося аммиака в абсорбере и измерения pH его среды.

Логика построения математической модели процесса хлорирования представлена на рисунке 1. Детальное исследование кинетики твердофазной реакций синтеза и последующего разложения в рассматриваемой системе осуществлялось с помощью синхронного анализа (термогравиметрия и дифференциальная сканирующая калориметрия) на дериватографе в неизотермических условиях. Осуществлялось отслеживание изменения массы образцов и тепла в системе при различных скоростях линейного нагрева. Выделение отдельных стадий из общей кривой осуществлялось посредством математической деконволюции сигнала. Изначально был рассмотрен и протестирован ряд ассиметричных

функций, которые часто применяются в обработке спектров и хроматограмм. Из них финальным вариантом была выбрана ассиметричная двойная сигмоида. Дифференциальная термогравиметрическая кривая предварительно обрабатывалась фильтром Савицкого-Голея с окном сглаживания, подобранным таким образом, чтобы отсутствовали искажения ее общей формы. Исходя из предположения о количестве стадий, осуществлялась минимизация квадратов отклонений имеющейся кривой от рассчитанной кумулятивной. В качестве алгоритма глобальной оптимизации использовалась дифференциальная эволюция. Используемая стратегия показана на слайде. Использование только одного критерия в виде суммы квадратов отклонений для подобных процессов не достаточно в силу наличия большого количества эквивалентных минимумов. Для нивелирования этого аспекта в качестве дополнительных критериев использовалось предположение о схеме реакции и теоретические данные о потерях массы на каждой стадии.

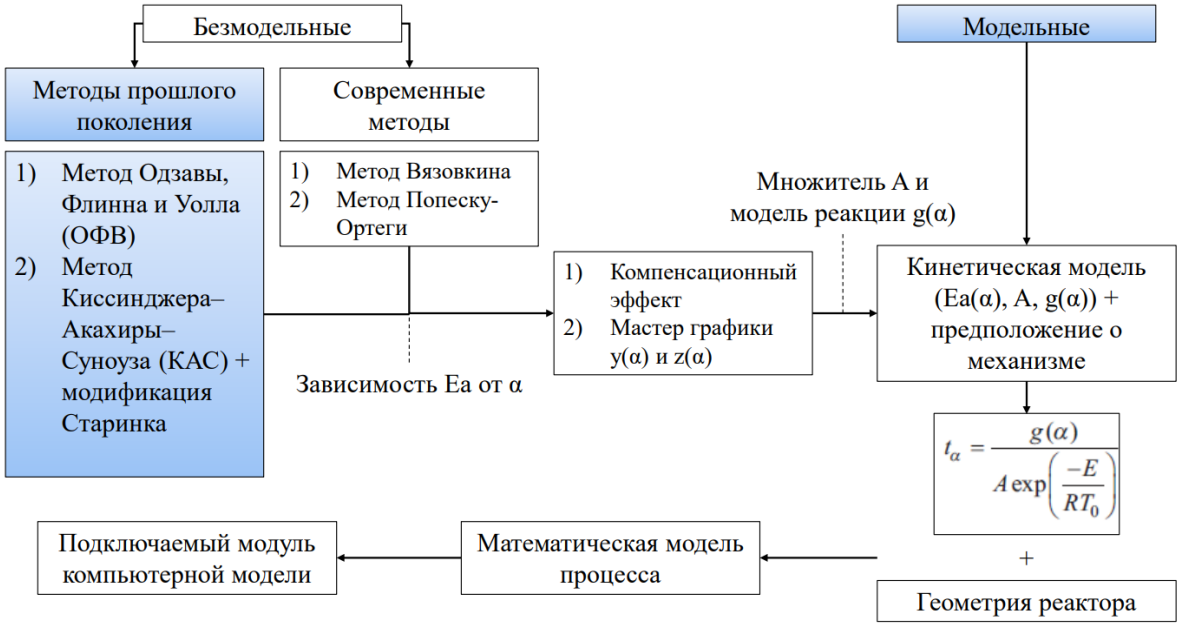


Рис. 1. Логика построения математической модели технологического процесса

Полученные после математической деконволюции индивидуальные пики исследовались с помощью безмодельных изоконверсионных методов с целью получения кинетического триплета, который в идеальном случае простого одностадийного процесса состоит из постоянных значений энергии активации, предэкспоненциального множителя и некоторой функции, отражающей механизм реакции. В случае наличия нескольких стадий энергия активации и предэкспоненциальный множитель выражаются в виде зависимостей. Ввиду отсутствия априорных знаний о внутреннем механизме используется запись триплета в виде зависимостей. Несмотря на это полученные результаты не теряют своей ценности в контексте возможности моделирования и оптимизации процесса. Изначально осуществляется расчет соответствующих показателям конверсии значений температур. Далее находится значение, при котором скорость изменения конверсии, т.е. скорости реакции максимально. Для полученной температуры выстраивается программа нагрева и рассчитывается изменение конверсии в соответствии с ней. Пример мнемосхемы разработанного цифрового двойника представлен на рисунке 2.

В соответствии с концепцией цифрового двойника помимо физической установки должна существовать ее цифровая копия, способная эмулировать протекающий процесс. В настоящей работе в качестве такой копии выступает цифровая модель, ядром которой является полученный ранее кинетический триплет или триплеты если модель охватывает несколько стадий. В совокупности с различными алгоритмами, численными

методами, материальными балансами и т.д. они образуют имитационную математическую модель. Связующим звеном является разработанное программное обеспечение осуществляющее прием показаний с датчиков и выдачу управляющий воздействий, сгенерированных цифровой моделью.

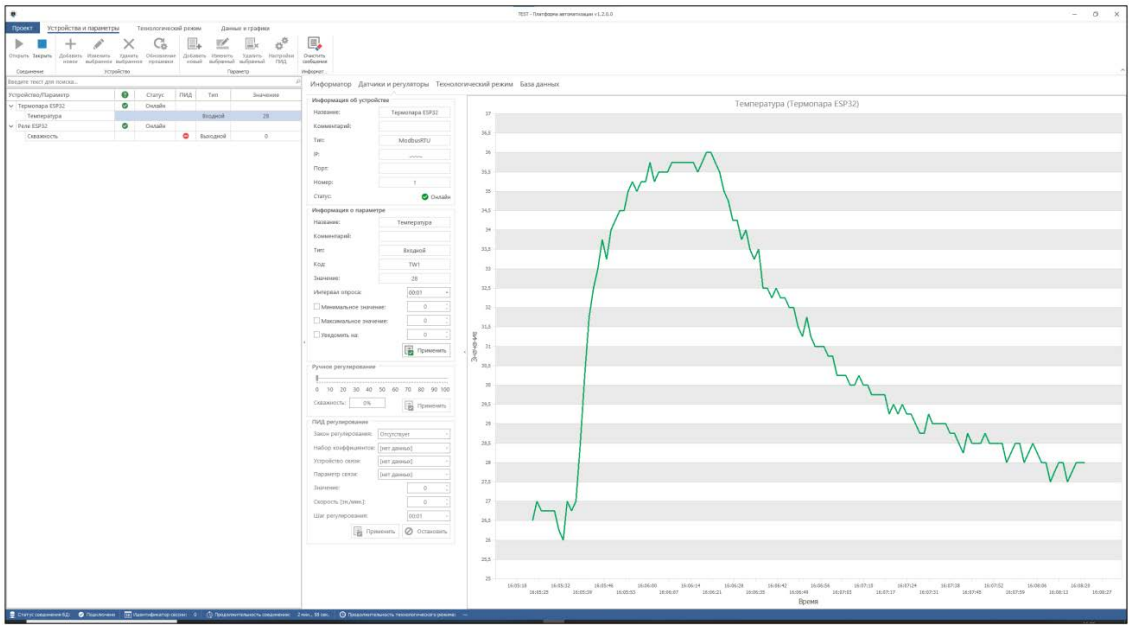


Рис. 2. Один из экранов разработанного цифрового двойника

Дополнительно было проведено моделирование термогидродинамики в сочетании с данными о кинетике процесса для стадии синтеза в среде реактора внутри печи (см. рисунок 3). Целью моделирования являлась сверка времени требуемого для завершения процесса в реальности и модельном объекте. Результаты показывают, что из-за сильной инертности системы реакция начинается спустя 4-5 часов, когда шихта прогревается до температуры начала реакции. Причем прогрев происходит неравномерно, и наибольшая аккумуляция тепла реализуется в центре реактора. Общая длительность процесса может достигать 10 часов, что соотносится с реальными наблюдениями

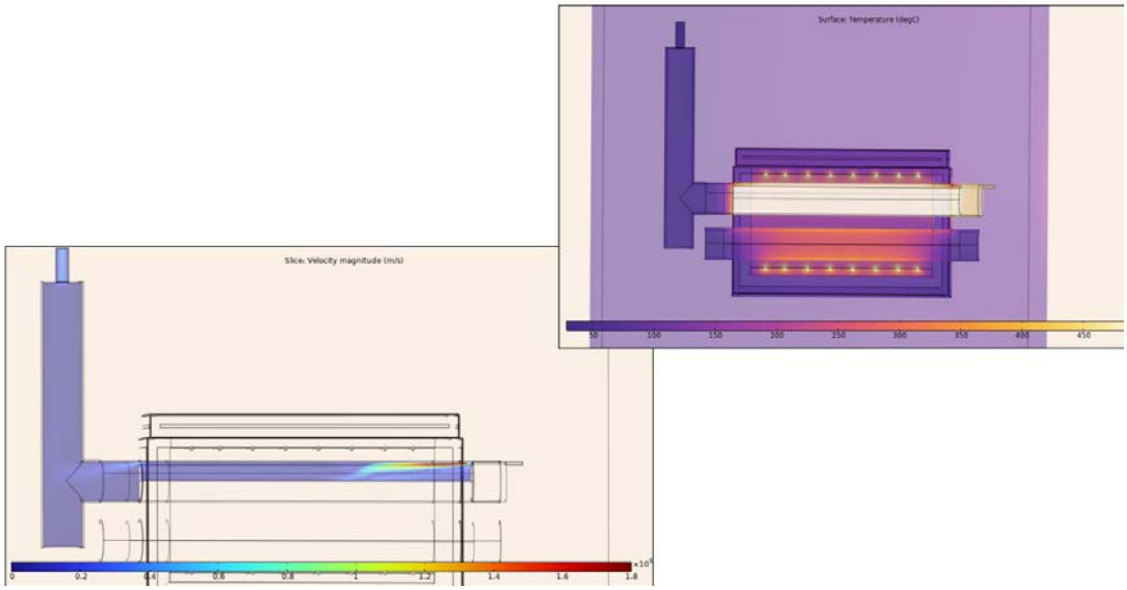


Рис. 3. Моделирование термогидродинамики

Выводы: Разработан цифровой двойник лабораторной установки хлорирования редкоземельных металлов с помощью которого проведена идентификация протекающих химических реакций и оптимизированы параметры технологического процесса.

Список литературы

1. Разработка программных модулей цифрового двойника химико-технологического производства / Е. Б. Филиппова, Д. В. Зубов, Р. С. Крашенинников [и др.] // Автоматизация в промышленности. – 2021. – № 7. – С. 16-20. – DOI 10.25728/avtprom. 2021.07.04. – EDN CJBIPX.

2. Некоторые аспекты термодинамики и автоматического контроля степени протекания реакции хлорирования оксида гадолиния(III) хлоридом аммония / В. Э. Полькин, М. И. Кузьмин, С. А. Василенко [и др.] // Химическая промышленность сегодня. – 2023. – № 2. – С. 13-19. – DOI 10.53884/27132854_2023_2_13. – EDN PUVOGJ.

Секция 11
МЕХАНИКА МАШИН, МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ

Fengyi Wang, Qiao Zhang, Zheng Liu
Students
Liaoning University of Technology
China, Jinzhou

ONLINE PARAMETER IDENTIFICATION RESEARCH BASED ON SECONDORDER THEVENIN BATTERY MODEL

Abstract. In this paper, based on the second-order Thevenin model, the online parameter identification of the battery model is studied under the WLTP cyclic condition. The Forgetting Factor Recursive Least Square (FFRLS) method and the Adaptive Forgetting Factor Recursive Least Square (AFFRLS) method are employed for online parameter identification. The predicted voltage values obtained from the identification results are compared with the real voltage values. It is demonstrated that the AFFRLS identification method exhibits higher accuracy.

Keywords: Online parameter identification, FFRLS, AFFRLS, Experimental analysis.

Introduction

For battery research, the results of parameter identification are crucial as they directly affect the accuracy of state of charge (SOC) estimation, thereby influencing effective management and control of batteries [1]. . The values of model parameters are not constant during battery charging and discharging processes but change continuously due to factors such as charging discharging rates and battery SOC [2]. In order to accurately identify model parameters, this paper employs two identification methods, FFRLS and AFFRLS, to identify parameters of the model. The optimal identification method is determined through analysis of the identification results.

1. Dynamic Operating Condition Experiment of Battery

In the actual operation process of electric vehicles, the output power is constantly changing, requiring more complex dynamic cycling experiments of lithium batteries to simulate real-world conditions. The battery is subjected to the World Light Vehicle Test Procedure (WLTP) emissions testing. The specific test process involves fully charging the battery with constant current and constant voltage (CCCV) for two hours of rest, until its internal reaches a relatively balanced state. Then, the above test conditions are cyclically applied to the battery until the lowest voltage in the individual cell reaches the discharge termination voltage. The schematic diagram of the experimental conditions' current-voltage curve is shown in Fig 1, where positive values represent charging current and negative values represent discharging current.

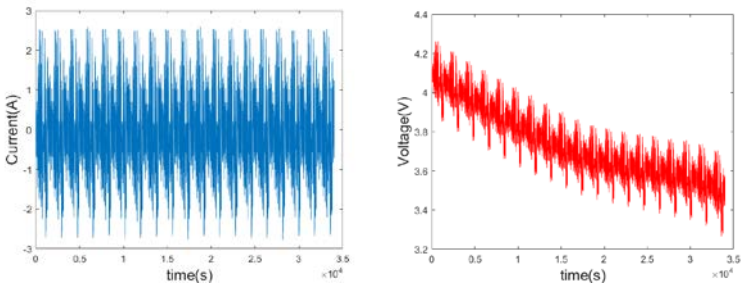


Fig. 1. WLTP working condition voltage, current curve

2. Online Parameter Identification

Due to the fact that some circuit elements in the established second-order Thevenin model cannot be determined directly through measurement, parameter identification is required. Parameter identification refers to the process of calculating the parameters of the model based on known experimental data, such as battery electrochemical characteristics, current, and voltage, under the condition of a known system model [4]. The parameters to be identified in this model include open-circuit voltage U_{OC}, internal resistance R_0, polarization resistances R_1 and R_2, as well as time constants τ_1 and τ_2 , as shown in Figure 2.

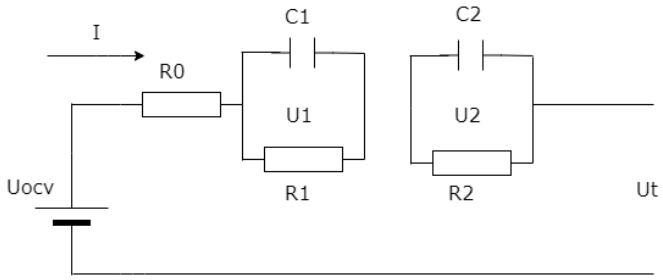


Fig. 2. Second order Thevenin equivalent circuit model

2.1 FFRLS Identification Method

Recursive Least Squares (RLS) is an adaptive filtering algorithm used for parameter estimation. However, it exhibits a phenomenon of decreasing error correction ability, weakening tracking effect, and data saturation during parameter identification [3]. Therefore, on the basis of RLS, Forgetting Factor Recursive Least Squares (FFRLS) introduces a forgetting factor λ , redistributing the weights of data during the recursive process to reduce the influence of old data on the recursive results, thereby improving the phenomenon of data saturation. This enhances the accuracy and reliability of parameter identification.

2.2 AFFRLS Identification Method

Since the forgetting factor λ introduced by FFRLS is a fixed value, it does not match actual operating conditions. Therefore, on this basis, an adaptive formula is introduced to make the forgetting factor adaptively adjust with the estimation error of the model, thereby improving the identification accuracy of the model.

$$\begin{cases} \lambda(k) = \lambda_{\min} + (1-\lambda_{\min}) \cdot h^{\varepsilon(k)} \\ \varepsilon(k) = round((\dfrac{e_L(k)}{e_{base}})^2) \end{cases}, \tag{1}$$

In the Equation (1), the minimum value of the range of values of the forgetting factor $\lambda_{\min}$, which ranges from 0 to 1, and is usually taken as 0.98 to 1; h is the sensitivity factor, which ranges from 0 to 1; e_L is then the estimation error of the model of the end voltage at the moment k, e_{base} is the allowable error basis; where round(n) function is the closest integer that shows in Figure 3.

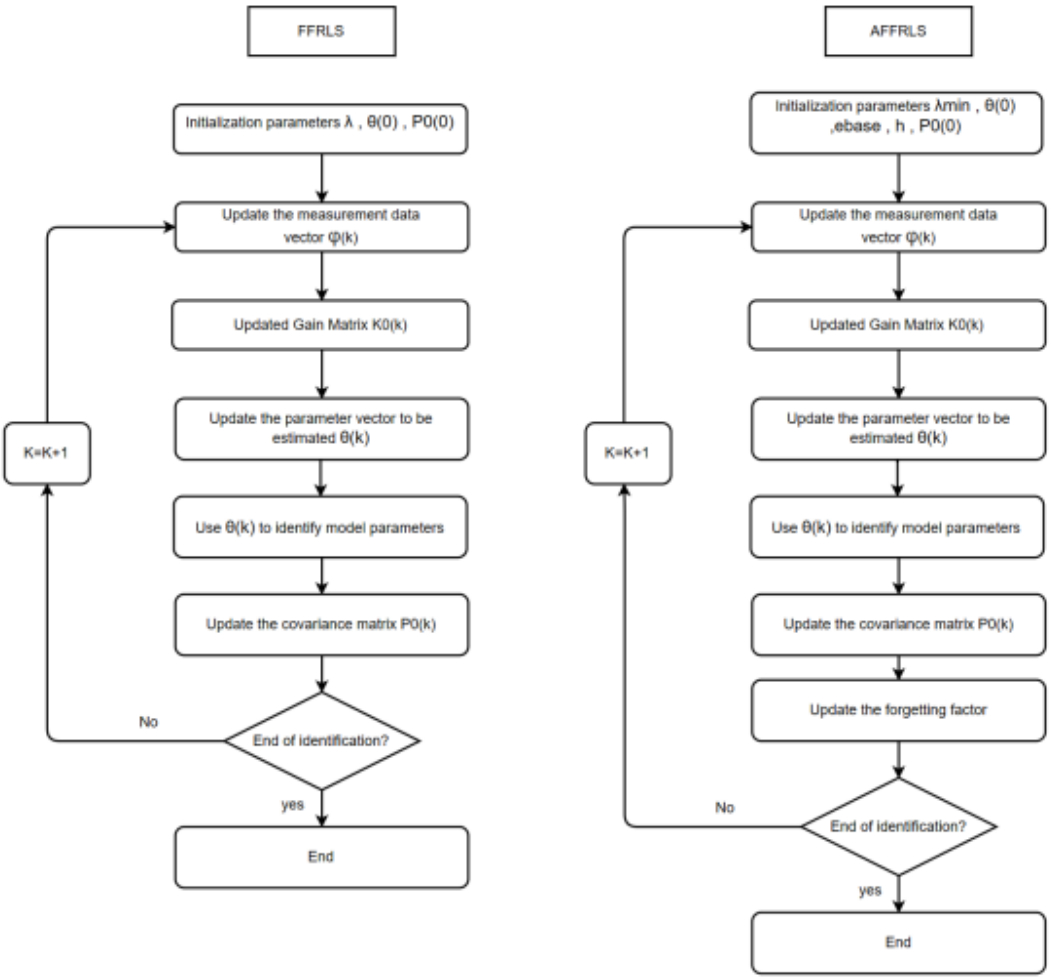


Fig. 3. Flowchart of FFRLS and AFFRLS identification methods

3. Experimental Verification and Analysis

To validate the accuracy of the FFRLS and AFFRLS algorithms under dynamic conditions, WLTP cycle tests are conducted on the battery in a 25 â€ environment. rameters identified by the two algorithms and the current data obtained from experiments, the terminal voltage of the model can be calculated. The error between the predicted voltage and the voltage measured in the experiments is compared to obtain the model error, and the accuracy of the algorithms is evaluated based on the model error. The experimental results are shown in Fig 4, 5, where the parameters λ in the FFRLS identification method are set to 0.995 and 0.985.

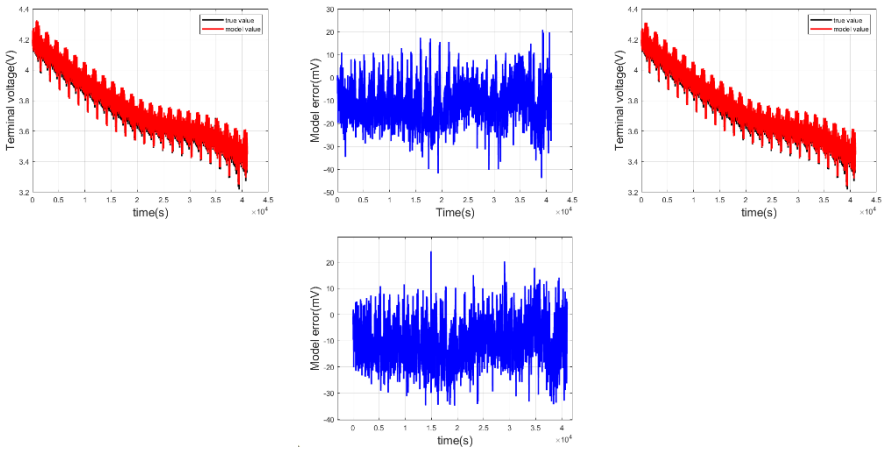


Fig. 4. FFRLS (λ =0.995、0.98) end voltage case

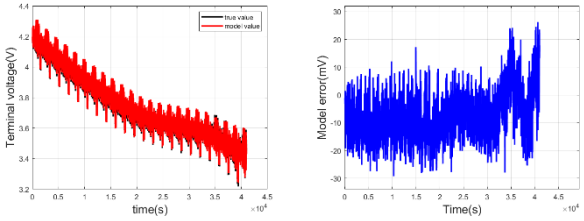


Fig. 5. AFFRLS (λ =0.98~1) end voltage case

To effectively simulate the operating state of the battery in real-world conditions of electric vehicles, WLTP excitation currents are applied to the constructed model, and the voltage-current curves are shown in Figure 1. Under WLTP conditions, the AFFRLS and FFRLS algorithms are used to perform online parameter identification of the second-order Thevenin model.

From Table, it can be observed that the AFFRLS algorithm based on the second-order Thevenin model exhibits a lower Max Absolute Error (MAE) compared to the FFRLS algorithm. This indicates that the AFFRLS algorithm has better stability, and the parameters identified by it establish a model that better conforms to the characteristics of the battery. Additionally, the lower Root Mean Square Error(RMSE) of the AFFRLS algorithm suggests that it has stronger real-time tracking capabilities, further highlighting the superiority of the algorithm.

Table

WLTP voltage prediction error results

Model	RMSE/mv	MAE/mv
FFRLS (λ =0.995)	12.2118	24.8193
FFRLS (λ =0.995)	11.9381	27.1341
AFFRLS	9.6580	21.1292

Conclusion

To ensure the accuracy of online parameter identification for lithium-ion batteries, this paper proposes AFFRLS online parameter identification method by introducing an adaptive formula based on the FFRLS method for the identification of unknown parameters in the second-order Thevenin model of single-cell lithium-ion batteries. The identification results of both online parameter identification methods are validated under WLTP cycle conditions. By comparing the calculated terminal voltage of the model with the actual voltage, the results in-

dicate that the model parameters obtained using the AFFRLS identification method are more accurate and precise in this single-cell lithium-ion battery second-order Thevenin model.

References

1. Guifang Wang, Shunshun Wang, Chunmei Yu. Improvement of battery equivalent circuit modelling by combining Thevenin and PNGV models[J]. Automatic Instrumentation,2021,42(02):45-49+55.

2. Xikun Chen, Dong Sun, Xiaohu Chen Lithium-ion battery modelling and robust estimation of its charge state[J]. Journal of Electrotechnology,2015,30(15):141-147.

3. OUYANG, Tiancheng. Improved parameters identification and state of charge estimation for lithium-ion battery with real-time optimal forgetting factor. electrochimica Acta, 2020, 353: 1365 76.

4. Ming Cao,Yue Zhang,Juhua Huang.Offline parameter identification of lithium-ion batteries based on the RLS method[J]. Battery,2020,50(03):228-231.

Yan-ping Li, Huan-yu Dong
Students
Liaoning University of Technology
China, Jinzhou

RESEARCH ON GAIN CONTROL OF ICC SYSTEM IN TIME-VARYING NOISE ENVIRONMENTS

Abstract. The issue of how rear speakers in car communication systems implement automatic gain control for speech signals in response to time-varying noise. This paper through subjective listening tests, optimal speech gain target values are determined in different background noise environments. An algorithm is developed to automatically adjust the speech gain to the target values, and the gain effect is verified by the Spectrogram and Short-Time Objective Intelligibility.

Keywords: In car communication，Automatic Gain Control，Time-varying noise，Short-Time Objective Intelligibility.

Introduction

How to implement automatic gain control on the rear speakers of the in-car communication system [3] based on time-varying noise, so that members can have a better auditory experience on the premise of hearing the speech content is still a problem to be solved. This paper proposes [1] an automatic gain control of back-end speakers based on the average of the absolute value of speech amplitude. First, the speech target gain value under different background noise is determined by subjective listening test. Then, an algorithm is developed to automatically adjust the speech gain to the target values, and the post-gain effect is verified by the Spectrogram and Short-Time Objective Intelligibility.

Acquisition of the gain target value

In the automatic gain control [4] of speech signal, the target value of speech gain under different background noise should be determined first, and the target value of speech gain under different background noise should be determined by designing subjective listening test experiment. The experiment consists of four parts: equipment calibration, data sample preparation, real vehicle layout and sound listening test (fig. 1).



Fig. 1. Experimental diagram of subjective listening

According to the statistics diagram of the subjective listening test results, the best speech gain values under the noise environment of 50dB,60dB, 70dB, 80dB and 90dB are 65dB, 65dB and 70dB, 70dB, 75dB ,80dB respectively (fig. 2).

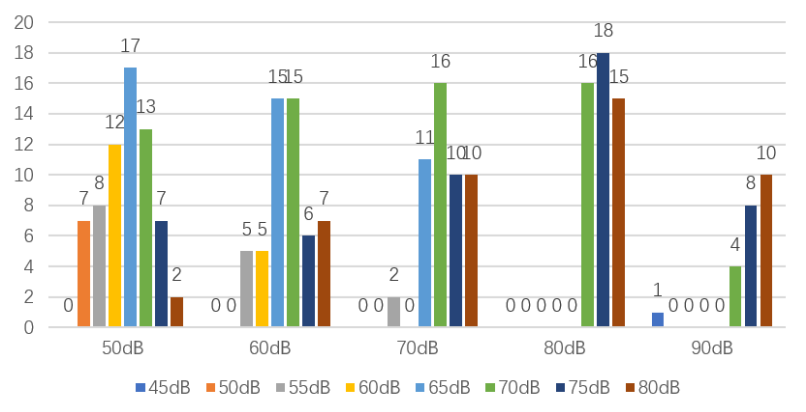


Fig. 2. Statistics diagram of the subjective listening test results

After determining the target gain values under different environmental noise conditions, select the corresponding target gain value based on the noise level. This is achieved by calculating the average absolute value of the noise and speech amplitudes, as described in Equation 1,

$$\left\|\vec{x}\right\| = \sqrt{\sum_{i}^{n}\left(x_i\right)^2} = \sqrt{\left(x_1\right)^2 + \left(x_2\right)^2 + \left(x_3\right)^2 + \ldots + \left(x_n\right)^2} \quad (1)$$

here, x_i is the absolute value of the i-th sample point of the speech signal, and n is the length of the speech signal.

After obtaining the corresponding target values, adjustment coefficients are calculated by processing the original speech signal and the target gain values. These coefficients are then applied to the original speech signal to generate a new speech signal. The decision to output the new speech signal to the speaker is based on the error between the new speech signal and the target values. This process achieves the goal of automatic gain control on the rear speakers. The flowchart for automatic gain control is depicted below (fig. 3) [2].

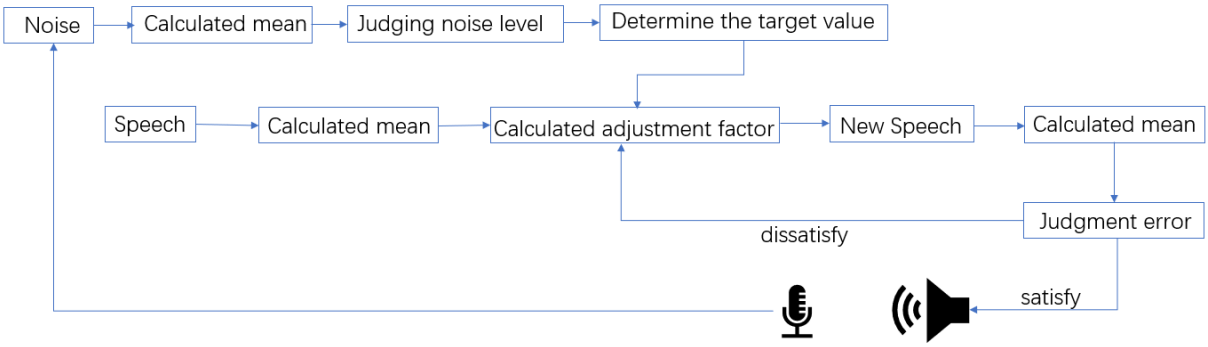


Fig. 3. The automatic gain control flow chart

Verification of the effectivenwss of automatic gain control

By using MATLAB simulation, spectrograms of the speech signal before and after automatic gain control were obtained under background noise levels of 58dB and 80dB. It can be observed from the figure below that in the same background noise environment, the speech frame after automatic gain control is more clear, and this phenomenon becomes more obvious as the background noise increases. Additionally, we computed the short-time objective intelligibility [5] (STOI) of the speech signal before and after automatic gain control at background noise levels of 58dB, 68dB, 72dB, and 80dB, following the process outlined in Equation 2. From the table, it can be seen that at a background noise level of 58dB, the STOI value of the original speech signal was 0.6960, while the STOI value of the new speech signal after gain adjustment was 0.9331, resulting in a STOI improvement rate of 34.06 %. Similarly, at a background noise level of 80dB, the STOI value of the original speech signal was 0.3789, while the STOI value of the new speech signal after gain adjustment was 0.7505, resulting in a STOI improvement rate of 98.07 %. Based on the above data, we conclude that there is a significant improvement in short-time objective intelligibility after automatic gain control,

$$STOI=\sum\left(R\_k*S\_k\right)/\sqrt{\left(\sum\left(R\_k\text{^}2\right)*\sum\left(S\_k\text{^}2\right)\right)} \qquad (2)$$

where, R_k and S_k respectively represent the amplitudes of the reference speech and the evaluated speech in the k -th short-time spectrum (fig. 4).

Table

Comparison table of STOI before and after gain adjustment

Background noise	Original speech signal STOI	After processing the speech signal STOI	STOI improving rate
58dB	0.6960	0.9331	34.06 %
68dB	0.5231	0.8739	67.06 %
72dB	0.4616	0.8243	78.57 %
80dB	0.3789	0.7505	98.07 %

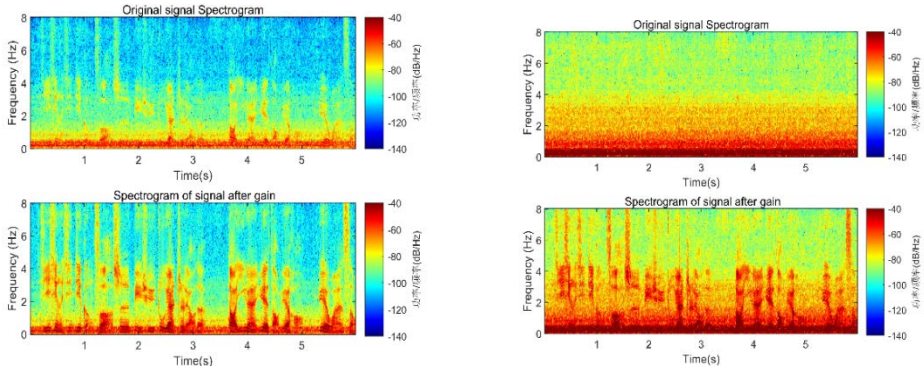


Fig. 4. Spectrogram of gain effect under 58dB and 80dB background noise

Conclusion

In view of the problem that the rear speaker of the in-car communication system cannot automatically control the speech according to the time-varying noise., the speech target gain value under different background noise is determined by subjective listening test. selects the speech gain target value according to different background noise levels, an algorithm is developed to automatically adjust the speech gain to the target values. In addition, the effect of the algorithm can be verified by comparing the spectrogram and STOI value before and after the signal gaining in the same background noise environment. The validation results indicate that this method effectively addresses the issue of rear speakers in the in-car communication system being unable to perform automatic gain control on speech signals in response to time-varying noise, thereby achieving the goal of enhancing the auditory experience of rear passengers.

References

1. Ortega, E.Lleida, E. Masgrau, and F. Gallego,“Cabin carcommunication system to improve communications inside a car,in Poc, lEEE mternational Conference on Acoustics Speech and Signal Processing, Orlando, USA, May 2002,pp.1V3836-3839.

2. T. Matheja, M. Buck, and T. Fingscheidt,“Speaker activity detection for distributed microphone systems in cars”, in VehicleSystems and Driver Modelling, chapter 10,pp. 145-160.DeGruyter, Aug.2017.

3. M. Gimm, A. Namenas and G. Schmidt, "11 Combination of hands-free and ICC systems" in Vehicles Drivers and Safety, De Gruyter, pp. 165-182, May 2020.

5. G.R. Steber, "Digital signal processing in automatic gain control," IECON'88, pp.381-384, 0ct. 1988.

6. Rec I. P. 800.1,mean opinion score (mos) terminology[J].International Telecommunication Union,Geneva,2006

Jian-hui Wang, Bo Dong, Huan-yu Dong
Students
Liaoning University of Technology
China, Jinzhou

SPEECH INTELLIGIBILITY IMPROVEMENT BASED ON BARK DOMAIN FORMANT SHIFTING ALGORITHM

Abstract. In most driving environments, the background noise inside the vehicle is narrowband and primarily concentrated in the mid-to-low frequency range, closely aligning with the frequency range of speech signals. This similarity greatly increases the likelihood of noise masking speech, making it difficult for drivers to effectively receive voice information from the vehicle's system, thereby impacting driving safety. Therefore, this study proposes formant shifting in the bark domain and continuously adjusts and optimizes the shift amount through the Short-Time Objective Intelligibility (STOI) parameter with the aim of enhancing speech intelligibility in noisy environments.

Keywords: Speech intelligibility, Formant shifting, Bark domain, STOI.

1. Method for Formant Shifting Inside Vehicles Based on IIR Filters

1.1. Estimating the Formants of Speech Signals

In speech signals, if the energy frequency of noise covers the resonant peak area of the speech signal, it will reduce the intelligibility of the speech. Formant shifting technology aims to move the resonant peak area of speech signals from bands with concentrated noise energy to areas with lower noise energy, in order to enhance the intelligibility of the speech signal.

To achieve formant shifting, it is first necessary to determine the resonant peak parameters, namely the resonant peak frequency and bandwidth. The information of formant is contained in the envelope of the speech spectrum, and it is believed that the maxima in the spectral envelope are the formant.

Initially, pre-emphasis is applied, which introduces a zero point to counteract the decline in high-frequency spectral amplitude, resulting in a flatter signal spectrum and formant amplitudes that are closer together. This makes the extracted features more closely match the model of the original vocal tract. Subsequently, LPC is used for the estimation of formant. This is accomplished by obtaining complex roots through linear prediction coefficients [1-2].

$$F_i = \frac{\theta_i}{(2\pi T)} \tag{1}$$

$$B_i = -\frac{\log_{10} r_i}{\pi T} \tag{2}$$

Where θ_i represents the phase angle, r_i is the real part of the formant amplitude, and T is the sampling period.

Using Equations (1) and (2) to obtain the two fundamental parameters, the formant frequency and bandwidth, completes the estimation of the formants.

1.2 Formant Shifting in Speech Signals

Formant shifting is implemented next using an IIR bandpass filter [3]. However, during the filtering process with the filter, the speech signals outside the passband will attenuate, causing a decrease in signal energy. Therefore, it is necessary to calculate the energy of the attenuated part and compensate it into the speech signals retained within the passband to achieve energy restoration.

After the formant shift is applied to each signal frame, the processed signals are synthesized to generate a complete speech signal [4].

2. Bark Domain Formant Shifting in a Narrowband Noise Environment

After framing and performing DFT on the noise signal, the spectrum can be divided into 24 sections, with the energy in the spectrum of each of these 24 critical bands calculated separately to locate the position of the critical band where the maximum energy is found[5].Formant shifting is related to the passband of the IIR bandpass filter, and by converting the lower and upper cutoff frequencies into Bark using a formula, it is possible to achieve speech formant shifting within the Bark domain. Figure 1 illustrates the signal processing flowchart for shifting speech formant in the Bark domain.

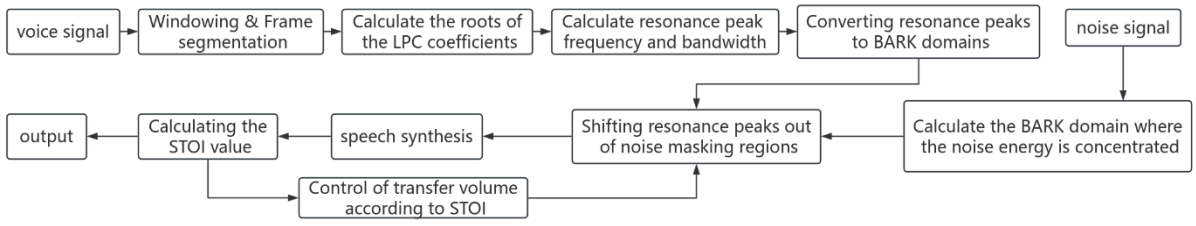


Fig. 1. Schematic of formant shifting

Figure 2 shows the spectrogram of a speech signal before and after formant shifting in a noise environment with a SNR of -5 dB, where the speech signal in blue is masked by nar-

rowband noise ranging from 0 to 1500 Hz used in the red portion. Table 1 shows the Short-Time Objective Intelligibility (STOI) values of the original speech signal and the speech signal processed with formant shifting in the same noise environment. It is observed that the STOI values increase to varying extents at SNRs of -5 dB and -10 dB, indicating that formant shifting plays a positive role in improvement speech intelligibility.

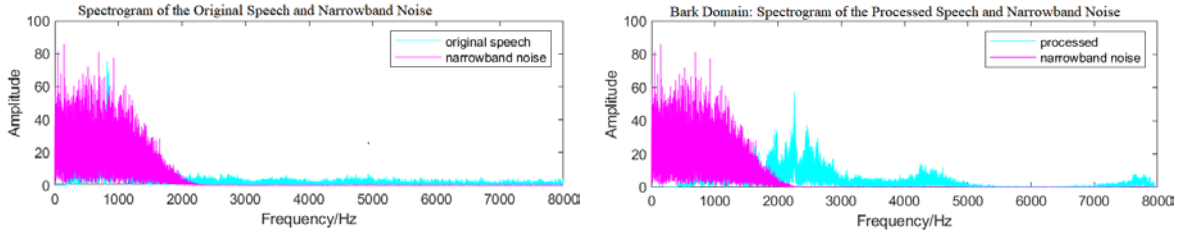


Fig. 2. Spectrogram before and after formant shifting

Table 1

STOI values for different signal-to-noise ratios

Formant shifting (narrowband noise environment)		
Signal-to-noise ratio	-5	-10
Original voice signal	0.5627	0.5096
After processing voice signal	0.6093	0.5908

Figure 3 presents the STOI values after shifting formant in the frequency domain and in the Bark domain. The STOI value after shifting in the frequency domain is 0.5695, and after shifting in the Bark domain, it is 0.5919, indicating that shifting formant in the Bark domain yields better results.

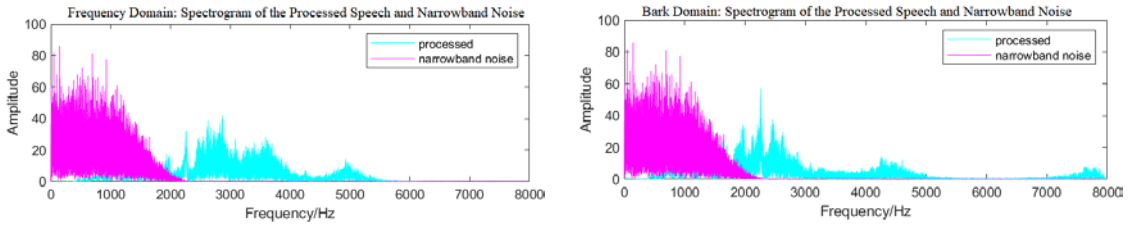


Fig. 3. Comparative Diagram of formant shifting in frequency and Bark domains

3. Real Vehicle Experiments

In the experiment, a dummy head (HMS IV) was used to collect in-car sounds via the Head Audio Recorder software. The interior noise was recorded at a speed of 100 km/h, with the windows open and the air conditioning set to the highest level. The STOI value of the signal before processing was 0.4820, which increased to 0.6449 after processing, indicating an improvement in speech intelligibility. Figure 4 shows the spectrograms before and after algorithm processing, The main energy of both the noise and speech signals is located below 2000 Hz, The main energy of the speech signal was partially covered by noise. After processing, the main energy of speech in the low-frequency area moved to higher frequencies, reducing the speech components covered by noise and improving speech intelligibility.

To verify the algorithm's effectiveness in electric vehicles, the noise generated by electric vehicle motors at high speeds was selected as the subject of study. The STOI value of the original signal before processing was 0.4983, which increased to 0.6678 after processing. Figure 5 illustrates the changes in the spectrogram before and after algorithm processing, with the speech components becoming clearer post-processing, demonstrating that formant shifting positively impacts the intelligibility of speech within noise from electric vehicle motors.

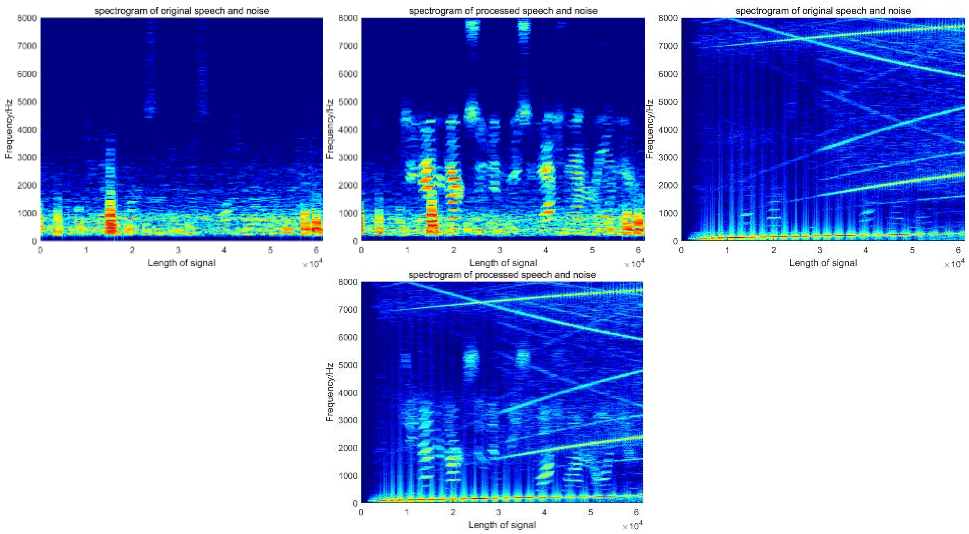


Fig. 4 Spectrogram comparison before Fig. 5 Spectrogram comparison before and after processing in vehicle noise and after processing in electrical noise

Conclusion

Simulation experiments were conducted to validate the formant shifting algorithm, and the results demonstrate that this algorithm effectively improves the intelligibility of speech signals in noisy environments. To verify the effectiveness of the algorithm in real automotive noise environments, in-car noise recorded by an dummy head and electric vehicle motor noise were used. After processing the speech signals with the algorithm, The STOI values experienced varied increases. Additionally, spectrograms were used to compare the speech signals before and after processing. The components of the speech signals that were masked by noise were reduced, confirming that this study plays a positive role in improving speech intelligibility.

References

1. K Nathwani, Daniel M, Richard G, David B. Roussarie. Formant shifting for speech intelligibility improvement in car noise environment[C]. IEEE, 2016: 5375–5379.

2. K Nathwani, G Richard, B David, P Prablanc, V Roussarie. Speech intelligibility improvement in car noise environment by voice transformation[J]. Speech Communication, 2017: 17–27.

3. Quatieri T F. Discrete-Time Speech Signal Processing: Principles and Practice[M]. 2002: 252-254.

4. https://speechprocessingbook.aalto.fi/Representations/Pitch-Synchoronous_Overlap_Add_PSOLA.html.

6. Yegnanarayana and K. Sri Rama Murty, "Event-Based Instantaneous Fundamental Frequency Estimation From Speech Signals," in IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, vol. 17, no. 4, pp. 614-624, May 2009.

Guiqi Liu, Kun Gao
Students
Liaoning University of Technology
China, Jinzhou

FATIGUE FAILURE MECHANISM OF FRICTION STIR WELDING OF MULTILAYER AL-CLAD THIN SHEETS

Abstract. The macrostructure and fatigue behavior of friction stir welding (FSW) joints of Al-clad Al are experimentally investigated. The microstructural observation shows that no significantly defect is observed in the stir zone (SZ). The result of fatigue tests shows that all the joints fracture from the SZ. Analysis of the fatigue failure mechanism indicates that the crack causing the fatigue fracture originates from the clad layer fragments in the advancing side of the SZ. The fatigue analysis also confirms that surface roughness and zigzag line are not the cause of the final fatigue fracture of the joint.

Keywords: friction stir welding; Al-clad Al; fatigue failure mechanism.

Introduction

Lightweight alloys have attracted significant attention in the automotive industry to reduce environmental pollution and unnecessary energy waste [1]. Among various lightweight materials, using Al-clad Al alloys to replace steels is a popular way to achieve lightweight automobiles. Besides, FSW can be considered as a promising substitute due to overcome the drawbacks of traditional fusion welding processes for Al-clad Al sheets [2]. Since under the cyclic stress or strain, local permanent damage of FSW joints occurs, accumulates, and fractures suddenly, it is vital to assess their fatigue performance and failure mechanism [3]. Existing research on the effects of microstructure on the mechanical properties of FSW Al alloys is not complete and even controversial. In this present study, the effect of complicated macrostructure on the fatigue behavior are discussed.

Experimental setup

In the present study, a multilayer clad sheet (1.5 mm thick) was chosen as a base metal (BM), as shown in Fig. 1(a). Al-clad sheets were butt FSWed using a custom-made FSW machine (RM1A, TTI, USA) at welding speed of 200 mm/min and tool rotation speed of 600 rpm. After FSW, the cross section of the joint was cut along the perpendicular direction of the joining direction for microstructural observation, as shown in Fig. 1(b). The microstructures of FSW joints were observed by optical microscopy (OM) to identify macroscopic defects and material mixing of the joints.

The fatigue tests of cross-weld joints (Figs. 1(b and c)) were performed to evaluate the fatigue performance of FSW joints at room temperature. Before the fatigue test, the surface roughness of the FSW joint was measured perpendicular to the welding direction by a 3D laser scanning microscope (VK-X210). A sin waveform was used at a constant frequency of 20 Hz with the stress ratio R = 0.1. After fatigue tests, the cross section of the fatigue-tested joint specimen was observed by OM and investigated by SEM and analyzed by EDS.

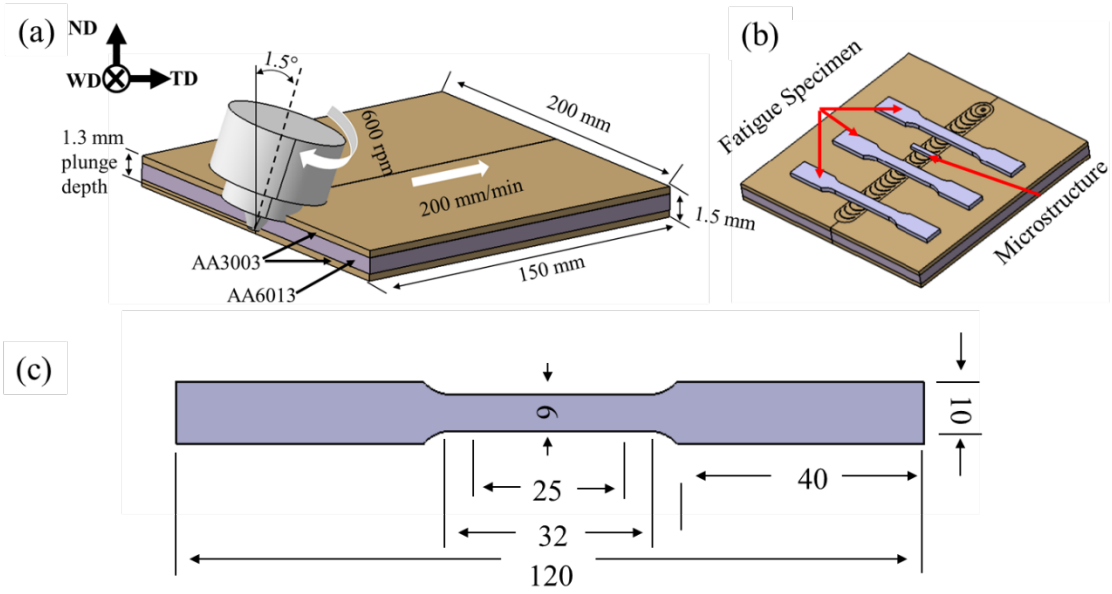


Fig. 1. (A) The schematic of friction stir welding, (b) extraction of FSW sample, (c) dimensions of joint and BM samples

Results and discussion

The overviews of the transverse cross-section of the FSW of aluminum cladding are shown in Fig. 2(a). The FSW joint includes base metal (BM), thermo-mechanically affected zone (TMAZ), and welding nugget zone (WNZ) with pin influenced zone (PIZ) and shoulder influenced zone at advancing and retreating sides (SIZ-AS, SIZ-RS). A faint zigzag line (Fig. 2(c)) as a result of insufficiently shattering the oxide layer on the butt surface at the higher transverse speed was formed in the PIZ. Also, due to the asymmetric material flow, a large amount of residual clad layer was observed on the surface of SIZ-RS (Fig. 2(b)) but not at the SIZ-AS (Fig. 2(d)). It was found that few clad layer fragments were extruded to the subsurface of SIZ-AS (Fig. 2(b)) with the direction of material flow.

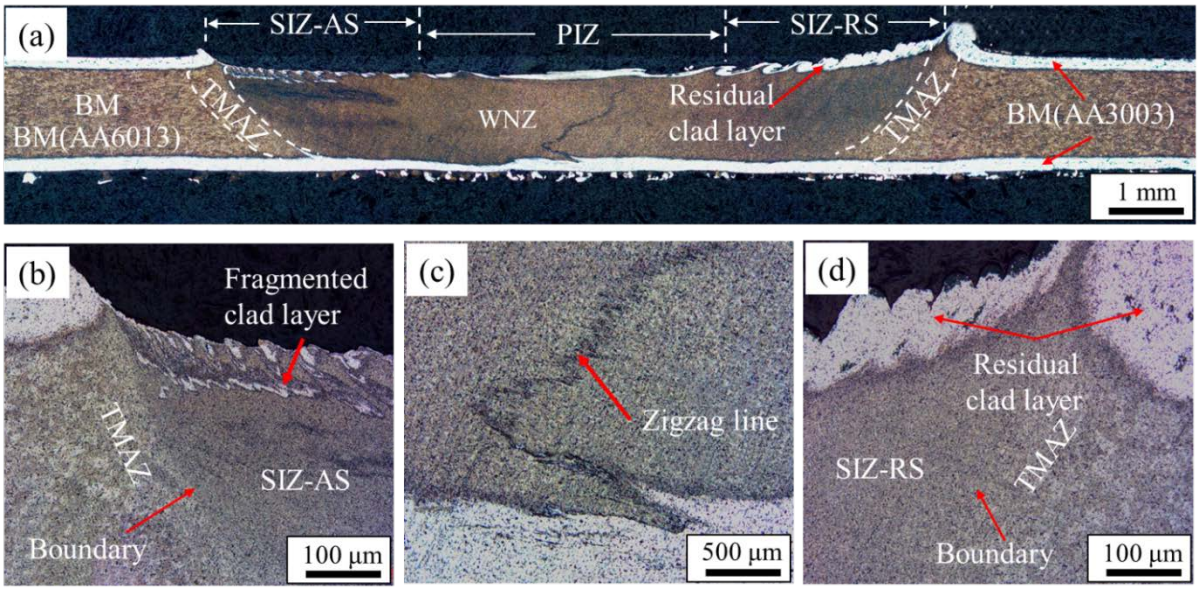


Fig. 2. Microstructure of FSW joint:
(a) overview of the transverse cross section; (b) junction of TMAZ and SIZ-AS;
(c) PIZ (d) junction of TMAZ and SIZ-AS

Figure 3 shows that the fatigue fracture sites of joints are all in the SIF-AS (Fig. 3 (c)) at relatively higher fatigue stress, which suggests the FSW joints have lower fatigue strength than the BM. The fatigue life of the FSW joint could be related to the surface state and microstructure. For the FSW joint, the surface roughness measurements (Fig. 3(b)) show that the welding zone exhibits a significantly higher than the BM sides due to the welding marks. Also, in the welding zone, the SIZ-AS exhibits the lowest surface roughness than the PIZ and the SIZ-RS. From the AS to RS in the WNZ, the gradually increasing surface roughness can be understood as a result of the residual clad layer by the material flow (Fig. 2). However, as we mentioned in the S-N curve, fatigue fracture location of all the FSW joints occurred in the SIZ-AS (Fig. 3(a)), which is inconsistent with the position with the largest surface roughness (SIZ-RS). As shown in Fig. 3(b), after fatigue fracture of the FSW joints, no significant fatigue defects were observed at the vicinity of the zigzag line. The effect of the zigzag line on the fatigue properties should be taken into account. In summary, based on the results of the fatigue test and the cross section of fractured FSW joint, surface roughness and zigzag line of the cross-weld joint are not responsible for the final fatigue fracture.

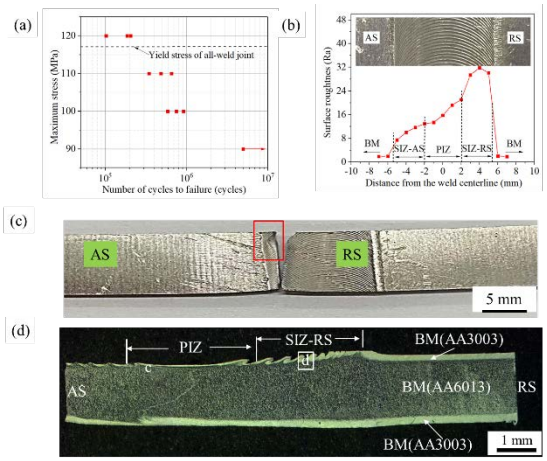


Fig. 3. (A) S-N results of FSW joint; (b) surface roughness profile of FSW joint; (c) a typical fractured FSW joint; (d) cross section of fractured FSW joint

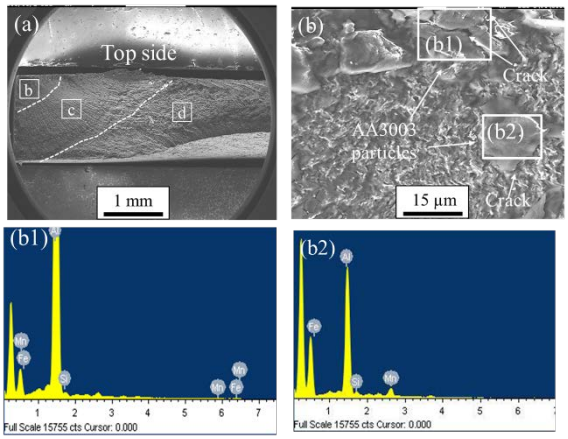


Fig. 4. SEM images of FSW joint fatigued at a stress of 100Mpa: (a) partial overall view as marked in Fig. 3 by a red rectangle, (b) initiation zone, (b1) and (b2) are elemental area scan

The fatigue fracture location and surfaces for the specimen tested at fatigue stress of 100 MPa (N=7.48×105 cycles) are shown in Fig. 4. The partial overview of the fatigue surface (Fig. 16(a)) shows the fatigue crack initiated in the subsurface of SIZ-AS. The EDS area scan results (Figs. 4(b1) and (b2)) show that the elemental composition of particles includes Al, Fe, Si, and Mn; the Mg element included in the core of BM was not found. These results indicate that particles at the initiation zone (Fig. 4(b)) could be possibly identified as clad layer particles formed by the material mixing. The same conclusion is also obtained in the discussion of material mixing (Fig. 2). Besides, the cracks around and inside the clad layer particles were observed. Therefore, the clad layer particles located in the surface and sub-surface of top SIZ-AS can be considered as inclusions, which can induce fatigue cracks due to the stress concentration [4].

Conclusions

In this present work, the fatigue behavior of FSW of Al-clad Al was studied. The microstructural analysis shows that the clad layer was stirred into the core by the constant rotation of the tool during FSW. The analysis of the fatigue failure mechanism suggests that fatigue

failure is attributed to clad layer particles of the subsurface of SIZ-AS. After the fatigue test, some cracks were found on the top surface of SIZ-AS (higher surface roughness) due to the stress concentration; by contrast, no defect was observed around the zigzag line. Therefore, the surface roughness and the zigzag line does not significantly affect the final fatigue fracture.

References

1. L.C. Chen, Z.G. Yang, B. Jha, G.G. Xia, J.W. Stevenson. Clad metals, roll bonding and their applications for SOFC interconnects, Journal of Power Sources, 152 (2005) 40-45.

2. K. Elangovan, V. Balasubramaniam, Influences of tool pin profile and tool shoulder diameter on the formation of friction stir processing zone in AA6061 aluminium alloy, Materials and Design, 29 (2008), 362-373.

3. B. Ravindra, V. Balasubramanian, T.S. Kumar, Fatigue life prediction of gas metal arc welded crucifrom joints of AA7075 aluminum alloy failing from root region, Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 21 (2011), 1210-1217.

4. C. He, Y. Liu, J. Dong, Q. Wang, D. Wagner, C. Bathias, Fatigue crack initiation behaviors throughout friction stir welded joints in AA7075-T6 in ultrasonic fatigue, International Journal of Fatigue, 81 (2015) 171-178.

Bocang Lv, Song Li, Kaifang Ding
Students
Liaoning University of Technology
China, Jinzhou

EFFECT OF BLADE GRADIENT ANGLE ON BLADE NATURAL FREQUENCY AND STRESS

Abstract. In order to study the influence of the operating stress and natural frequency of the turbocharger impeller on its lifetime, NREC and ANSYS software are used to design and calculate. The results showed that the closer the blade gradient angle is to 3.26°, the smaller the maximum equivalent stress of the impeller and the higher the strength. The greater the blade thickness, the longer the impeller cantilever length, and the greater the moment of inertia. The present article is expected to provide a useful theoretical basis for the design of compressor impellers.

Keywords: Compressor impeller, Blade gradient angle, Natural frequency, The impeller cantilever length.

Introduction

The reliability of compressor impellers plays a decisive role in determining the safety margin of the turbocharger. The exciting force generated by the machine acts on the blade, causing the blade to generate a periodically varying forced vibration [1]. Smeulers et al. [2] found that the vibration generated by the machine may result in resonance in the compressor impeller. Liu et al. [3] conducted visual inspection and fracture surface analysis on the fracture failure of the compressor impeller. In this regard, the fatigue stress estimation method of the quantitative fault method was used to evaluate the initial vibration stress of the blade and establish a procedure to analyze the initiation vibration stress. In the present study, it is intended to investigate the influence of the centrifugal compressor blade thickness and cantilever length on the natural frequency and stress of impeller to achieve higher compressor performance.

Calculation model

In the present study, the blade thickness and the cantilever length of these two impellers are considered as the research objectives.

(1) When diameters of the inlet and outlet impeller are constant, the blade thickness varies. The two types of impellers are *M*- and *N*-series.

(2) When the blade thickness is constant while the cantilever length of the blade changes, the *M*-series and *N*-series impellers corresponds to M_1, M_2, M_3 and N_1, N_2, N_3.

In order to study the coupling effect of the blade thickness and cantilever length on the impeller natural frequency, the concept of the blade gradient angle is defined. Figure 1 shows that the blade gradient angle, which is correlated to blade thickness and blade cantilever length, can be defined as the following:

$$\alpha = \arctan\frac{h_h - h_t}{2L} = \arctan\frac{h_h - h_t}{D_1 - D_0}, \tag{1}$$

Where h_t, h_h and L denote the tip thickness, blade root thickness and cantilever length, respectively. Moreover, D_0 and D_1 are the hub diameter and the rim diameter at the blade inlet, respectively.

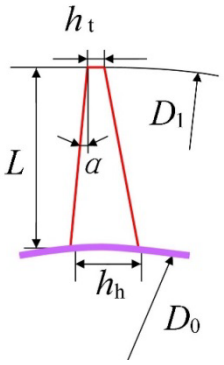


Fig. 1. Schematic diagram of the blade cantilever

Discussion

It is observed that the first-order natural frequency and multiplication ratio of the impeller increase monotonically as the blade gradient angle increases. Distributions of *M*- and *N*-series impellers indicate that variations of the blade gradient angle originate from the change of the blade thickness so that the first-order natural frequency and the first-order multiplication ratio change accordingly.

Fig. 2 (c) indicates that when the blade gradient angle changes, the maximum stress value at the blade root decreases initially and then increases as the blade gradient angle increases. It is found that for the *M*-series impeller, the minimum value of the maximum stress at the root is 223.19MPa and the corresponding gradient angle of the blade is 3.258°. Moreover, it is found that for the *N*-series impeller, the minimum value of the maximum stress at the root is 238.76MPa and the corresponding gradient angle of the blade is 3.26°. It should be indicated that the smaller the flow range of the compressor, the lower the efficiency.

It is worth noting that the closer the gradient angles to 3.26°, the smaller the maximum equivalent stress of impeller and the higher the strength. Studies [5] show that since the first-order frequency multiplication ratio of the impeller must be > 3.5, and Fig. 2 (c) indicates that the value range of the blade gradient angle is 2.288° ~ 3.955°. Through experiments and engineering applications, it has been confirmed that the blade gradient angle has excellent performance in this range and can meet the reliability requirements.

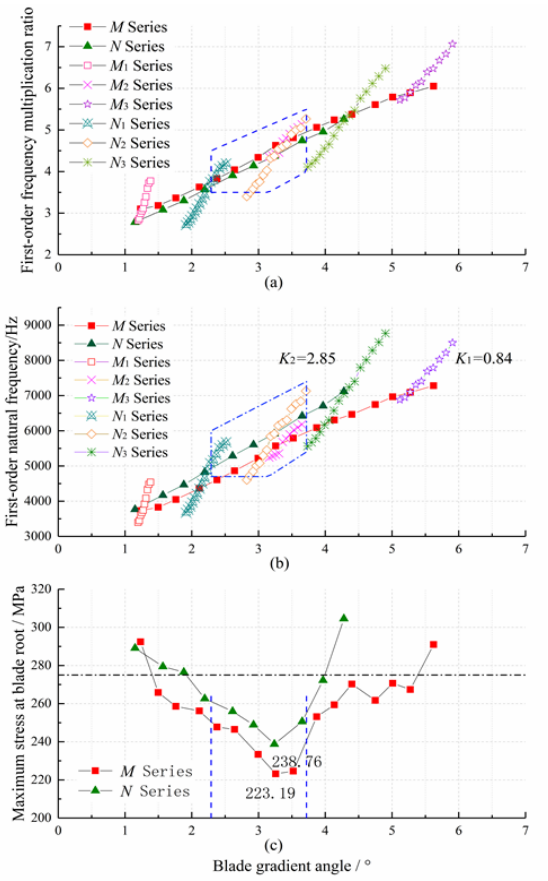


Fig. 2. Distribution of the gradient angle and maximum stress value at the blade root, first-order natural frequency and first-order frequency multiplication ratio

Conclusions

In the present study, the effect of the impeller blade gradient angle on compressor reliability is investigated. Based on the obtained results, the following conclusions are made:

1) It is found that the thinner the blade thickness, the longer the blade cantilever, and the smaller the blade gradient angle. The blade gradient angle has a monotonically increasing linear correlation with the first-order natural frequency and frequency multiplication ratio.

2) It is observed that as the blade gradient angle increases, the maximum stress at the blade root of the compressor impeller initially decreases and then increases. The blade gradient angle value varies with the range of 2.288 ° ~ 3.955 °. Moreover, the closer the blade gradient angle is to 3.26°, the smaller the maximum equivalent stress of the impeller and the higher the strength.

References

1. Broatch A, Galindo J, Navarro R, et al. Numerical and experimental analysis of automotive turbocharger compressor aeroacoustics at different operating conditions. International Journal of Heat and Fluid Flow 2016: No.S0142727X16301163.

2. Smeulers JPM. and González Díez N. Increased turbo compressor reliability by analysis of fluid structure interaction. SPE International 2012; No.160747: 1–6.

3. Liu XL, Xu YM, Tao CH. Evaluation of vibration stress of TA11 titanium alloy blade by quantitative fractography. Rare Metals 2014, 03(v.33):27-33.

4. Pell RA , Mazeika PJ , Molent L . The comparison of complex load sequences tested at several stress levels by fractographic examination. Engineering Failure Analysis 2005, 12(4):586-603.

5. Zhu D. Turbine and turbocharger. Publisher: Industry Press, Beijing of China, 1992,pp.164-170.

Фокин В.В.
аспирант
Сладкова Л.А.
д.т.н., профессор,
Российский университет транспорта,
Россия, Москва

МЕТОДИКА ВЫБОРА МАТЕРИАЛОВ КАССЕТЫ ОПОРНО-ПОВОРОТНОГО УСТРОЙСТВА С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Аннотация. Отказы опорно-поворотного устройства (ОПУ) крана производства концерна LIEBHERR происходят с «завидной» регулярностью через три-пять лет, что не соответствует условиям паспорта этого изделия – 15 лет. К тому же стоимость этого элемента конструкции составляет пятую часть стоимости крана. Отказ ведет к простоям из-за отсутствия запасных частей в связи с наложенными санкциями со стороны недружественных стран. В статье решена задача по оценке изменение напряженно-деформированного состояния кассеты при работе в условиях отрицательных температур в момент образования ледяной пластинки на ее внутренней поверхности. В результате мы имеем двухслойных элемент, состоящий из неметаллического материала, из которого выполнена кассета и пластинки льда. Предлагаемая методика оценки напряженно-деформированного состояния работы кассеты и образовавшейся пластинки льда с позиции рассмотрения ее как двухслойных модели проводилась из условия прочности кассеты и льда при действии температурной деформации в условиях работы конструкции при отрицательных температурах. температурной деформации. Установлено, что свойства материала покрытия связаны со свойствами материала кассеты и льда (коэффициент линейного расширения и модуль упругости). Описанная модель позволяет предъявить требования к параметрам комбинированного теплового напряженно-деформированного состояния кассеты при наличии ледяной пластинки и выбрать совокупные материалы для обеспечения их надежной работы, т.е. обеспечить неразрушимость кассеты. Полученные аналитические зависимости просты для проведения инженерных расчетов и подтверждены численным экспериментом.

Ключевые слова: опорно-поворотное устройство, напряженно-деформированное состояние, полимер, лед, методика, стреловой самоходный кран, температура, эксплуатация.

Fokin V.V.
Postgraduate Student
Sladkova L.A.
Doctor of Technical Sciences, Professor
Russian University of Transport
Russia, Moscow

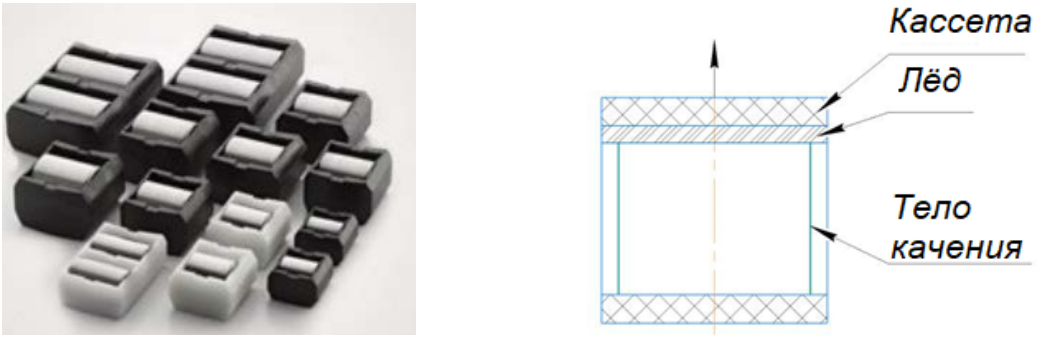
METHODOLOGY FOR SELECTING MATERIALS OF THE CASSETTE OF THE SLEWING BEARING DEVICE TAKING INTO ACCOUNT THE CHANGE IN THE STRESS-STRAIN STATE DURING OPERATION

Abstract. Failures of the crane bearing and slewing device (SPD) manufactured by the LIEBHERR concern occur with "enviable" regularity after three to five years, which does not meet the conditions of the passport of this product – 15 years. In addition, the cost of this structural element is a fifth of the cost of the crane. Refusal leads to downtime due to the lack of spare parts due to the sanctions imposed by unfriendly countries. The article solves the

problem of estimating the change in the stress-strain state of the cassette when operating at negative temperatures at the time of the formation of an ice plate on its inner surface. As a result, we have a two-layer element consisting of a non-metallic material from which the cassette and ice plates are made. The proposed method for estimating the stress-strain state of the cassette and the formed ice plate from the standpoint of considering it as a two-layer model was carried out from the condition of the strength of the cassette and ice under the action of temperature deformation under the conditions of operation of the structure at negative temperatures. temperature deformation. It has been established that the properties of the coating material are related to the properties of the cassette material and the ice (coefficient of linear expansion and modulus of elasticity). The described model makes it possible to set requirements for the parameters of the combined thermal stress-strain state of the cassette in the presence of an ice plate and to select the aggregate materials to ensure their reliable operation, i.e. to ensure the indestructibility of the cassette. The obtained analytical dependencies are easy to perform engineering calculations and confirmed by numerical experiment.

Keywords: slewing device, stress-strain state, polymer, ice, methodology, jib self-propelled crane, temperature, exploitation.

На кране LIEBHERR LTM 1350- 6.1 [1] тела качения представляют собой ролики, заправленные в кассеты (рис. 1, *а*), выполненные из капролона (полиамид 6), который по своим механическим характеристикам, в частности, по коэффициенту трения схож с бронзами. Очевидно, что по отношению к материалу ролика, выполненного из подшипниковой, стали капролон имеет более низкие показатели прочности. Сравнительная характеристика материалов свидетельствует о значительном расхождении в физико-механических характеристиках используемых материалах опорно-поворотного устройства.



а) *б*)

Рис. 1. Кассеты с телами качения (роликами):
а – общий вид; б – расчетная схема при эксплуатации
в условиях отрицательных температур

Компонентами научно-методической основы исследования изменения напряженно-деформированного состояния кассеты в результате образования ледяной прослойки на прочностные и деформационные характеристики кассеты представляют (рис. 1, *б*):

- отдельные расчетные задачи по определению выбранных характеристик и показателей эффективности исследуемых явлений (процессов);
- частные методики обоснования (оценки) предложений и решений, разрабатываемых теоретических положений и способов, направленных на устранение исследуемых явлений (процессов);
- обобщенный научно-методический аппарат, позволяющий осуществлять их моделирование;
- разработка моделей исследуемых конструкций.

Рассмотренные усилия, действующие на элементы опорно-поворотного устройства строительной и дорожной техники, позволили выявить факторы, влияющие на их работу для случая, когда:

- поверхность кассеты, контактирующая с торцовой частью тела качения, представляет в первоначальном состоянии пластину;
- образованная прослойка льда между телом качения и поверхностью кассеты также, в первом приближении является пластиной;
- оси симметрии обеих пластин совпадают с выбранным направлением оси Ox.

Основной задачей, стоящей перед нами, является оценить изменение напряженно-деформированного состояния кассеты при работе в условиях отрицательных температур в момент образования ледяной пластинки на ее внутренней поверхности. В результате мы имеем двухслойных элемент, состоящий из неметаллического материала, из которого выполнена кассета и пластинки льда. Работу такого двухслойного элемента можно представить, как совокупность материала 2 (кассеты) и льда 1 (см. рис. 2) толщиной соответственно δ_1 и δ_2. При этом, может быть на первых этапах толщина пластины 2 может быть значительно меньше толщины пластины 1.

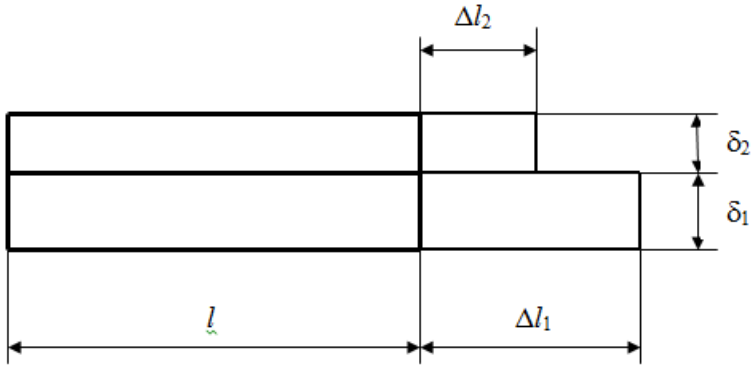


Рис. 2. Схема к определению напряженно-деформированного состояния

При этом, может быть, на первых этапах толщина пластины 2 может быть значительно меньше толщины пластины 1. Однако в процессе работы поворотного круга крана эта толщина постепенно увеличивается в результате деформации кассеты.

Очевидно, что исследуемые материалы отличаются по своим физико-механическим свойствам. Используя исследования [2, 3, 4, 5, 6, 7] очевидно, что в результате температурного воздействия в соединении на рис. 1 в материалах 1 и 2 происходит изменение напряженно-деформированного состояния (НДС) в результате возникновения дополнительных температурных деформаций Δl_1 и Δl_2. Причем материал 1 расширяется, а материал 2 сжимается.

Учитывая принцип независимости действия сил видно, что величины абсолютных деформаций в направлении осей x и y (направления осей по умолчанию принимает в соответствии с декартовой системой координат) будут равны:

$$\Delta l_{x1} = l\alpha_1\Delta t_1;$$
$$\Delta l_{y1} = \delta_1\alpha_1\Delta t_1;$$
$$\Delta l_{x2} = l\alpha_2\Delta t_2;$$
$$\Delta l_{y2} = \delta_2\alpha_2\Delta t_2.$$

где l – первоначальная длина обшивки и покрытия; δ_1 и δ_2 – толщина ледовой пластинки и кассеты, соответственно; α_1 и α_2 – коэффициенты линейного расширения пластинки и кассеты, соответственно; Δt_1 и Δt_2 – температура нагрева пластинки и кассеты, соответственно.

Величина относительной деформации в соответствии с [8] равна

$$\begin{aligned} \varepsilon_{x1} &= \alpha_1 \Delta t_1; \\ \varepsilon_{y1} &= \alpha_1 \Delta t_1; \\ \varepsilon_{x2} &= \alpha_2 \Delta t_2; \\ \varepsilon_{y2} &= \alpha_2 \Delta t_2. \end{aligned} \quad (1)$$

Из выражения (1) видно, что величина относительной деформации не зависит от размеров тела.

С другой стороны, учитывая то, что кассета совместно с ледяной пластинки находятся в сложном напряженно-деформированном состоянии (рис. 3), то величина относительной деформации в соответствии с обобщенным законом Гука будет равна:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{x1} &= \frac{1}{E_1}[\sigma_{x1} - \mu\sigma_{y1}]; \\ \varepsilon_{y1} &= \frac{1}{E_1}[\sigma_{y1} - \mu\sigma_{x1}]; \\ \varepsilon_{x2} &= \frac{1}{E_2}[\sigma_{x2} - \mu\sigma_{y2}]; \\ \varepsilon_{y2} &= \frac{1}{E_2}[\sigma_{y2} - \mu\sigma_{x2}]. \end{aligned}$$

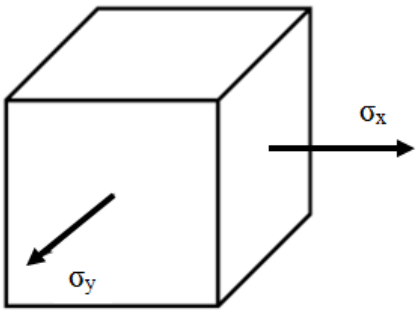


Рис. 3. Схема к определению НДС

Применим закон Гука для данного НДС:

$$\begin{aligned} \sigma_{x1} &= \varepsilon_{x1} E_1 = \alpha_1 \Delta t_1 E_1; \\ \sigma_{y1} &= \alpha_1 \Delta t_1 E_1; \\ \sigma_{x2} &= \alpha_2 \Delta t_2 E_1; \\ \sigma_{y2} &= \alpha_2 \Delta t_2 E_2; \end{aligned}$$

Для решения задачи необходимо определить коэффициент Пуассона μ.

$$\mu_1 = \frac{\varepsilon_{y1}}{\varepsilon_{x1}} = \frac{(\sigma_{y1} - \mu\sigma_{x1})E_1}{(\sigma_{x1} - \mu\sigma_{y1})E_1} = \frac{(\sigma_{y1} - \mu\sigma_{x1})}{(\sigma_{x1} - \mu\sigma_{y1})} \quad (2)$$

$$\mu_2 = \frac{\varepsilon_{y2}}{\varepsilon_{x2}} = \frac{(\sigma_{y2} - \mu\sigma_{x2})E_2}{(\sigma_{x2} - \mu\sigma_{y2})E_2} = \frac{(\sigma_{y2} - \mu\sigma_{x2})}{(\sigma_{x2} - \mu\sigma_{y2})} \quad (3)$$

Для примера, приведем оценку характеристик материала под номером 1.

Преобразуем выражение (2) к виду

$$\mu_1\sigma_{x1} - \mu_1^2\sigma_{y1} = \sigma_{y1} - \mu_1\sigma_{x1} \quad (4)$$

Откуда

$$\mu_1^2\sigma_{y1} - 2\mu_1\sigma_{x1} + \sigma_{y1} = 0. \quad (5)$$

Аналогично получим для материала под номером 2.

$$\mu_2^2\sigma_{y2} - 2\mu_2\sigma_{x2} + \sigma_{y2} = 0. \quad (6)$$

Используя зависимость [8]

$$G = \frac{E}{2(1+\mu)}, \quad (7)$$

Определим величину μ

$$\mu = \frac{E}{2G} - 1. \quad (8)$$

Из выражений (1) видно, что при температурной деформации коэффициент Пуассона μ = 1.

Используя выражение (8), получим

$$1 = \frac{E}{2G} - 1. \quad (9)$$

Откуда следует, что при температурной деформации модуль упругости первого и второго рода должны определяться по зависимости

$$E = 4G \quad (10)$$

Из выражения (6) видно, что при μ = 1 величины

$$\sigma_{x1} = \sigma_{y1} \text{ и } \sigma_{x2} = \sigma_{y2}. \quad (11)$$

Используя рис. 2 определим главные напряжения по зависимости [8].

$$\sigma_{1,3} = \frac{(\sigma_{x1} + \sigma_{y1}) \pm \sqrt{(\sigma_{y1} - \sigma_{x1})^2 + 4\tau_{xy}^2}}{2(1+\mu)}. \quad (12)$$

По безмоментной теории прочности расчета пластин принимаем величину касательных напряжений τ_{xy} = 0. Тогда выражение (12) будет иметь вид

$$\sigma_{1,3} = \frac{(\sigma_{x1} + \sigma_{y1}) \pm (\sigma_{y1} - \sigma_{x1})}{2}.$$

В результате преобразований получим

$$\sigma_1 = \sigma_y; \quad (13)$$

$$\sigma_3 = \sigma_x. \quad (14)$$

Если $\sigma_y > \sigma_x$, то $\sigma_1 = \sigma_y$, а $\sigma_3 = \sigma_x$.

Если $\sigma_x > \sigma_y$, то $\sigma_1 = \sigma_x$, а $\sigma_3 = \sigma_y$.

Величина максимального касательного напряжения равна [8]

$$\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{\sigma_y - \sigma_x}{2} \quad (15)$$

или

$$\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \quad (16)$$

С учетом изложенного выше очевидно, что τ_{max} не только поменяет знак, но и при равенстве напряжений будет равен 0.

Гипотеза прочности из условия равноопасности [8]имеет вид

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}. \quad (17)$$

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{2\sigma^2} = \sigma\sqrt{2}. \quad (18)$$

После преобразования получим

$$\sigma_{\text{экв1}} = \alpha_1\Delta t_1 E_1\sqrt{2}; \quad (19)$$

$$\sigma_{\text{экв2}} = \alpha_2\Delta t_2 E_2\sqrt{2}. \quad (20)$$

Учитывая совместную работу слоев 1 и 2, можем записать условие прочности

$$\sigma_{\text{экв}} = (\alpha_1\Delta t_1 E_1 + \alpha_2\Delta t_2 E_2)\sqrt{2} \le [\sigma_{\text{н}}]. \quad (21)$$

Определим объемную деформацию для материалов 1 и 2.

Величина объемной деформации равна [8].

$$e = \frac{1-2\mu}{E}(\sigma_x + \sigma_y). \quad (22)$$

С учетом вышесказанного для каждого слоя будем иметь

$$e_1 = \frac{1-2\cdot 1}{E_1}\cdot 2\alpha_1 \Delta t_1 E_1 = -2\alpha_1 \Delta t_1, \quad (23)$$

$$e_2 = -2\alpha_2 \Delta t_2 \quad (24)$$

Проанализируем зависимость (21)

Из (21) определим изменение $[\sigma_н]$ от измененияtемпературы.

Предположим, что температуры материала 1 и 2 равны. Тогда

$$\sigma_{экв} = \Delta t(\alpha_1 E_1 + \alpha_2 E_2)\sqrt{2} \le [\sigma_н]. \quad (25)$$

Или

$$(\alpha_1 E_1 + \alpha_2 E_2) \le \frac{[\sigma_н]}{\Delta t\sqrt{2}}. \quad (26)$$

При условии совместности работы слоев, получим, что деформация второго слоя должна удовлетворять условию. Уравнение (26[1, 2]) является уравнением седла, которое подробно исследуется в курсе математического анализа.

$$\alpha_2 E_2 \le \frac{[\sigma_н]}{\Delta t\sqrt{2}} - \alpha_1 E_1. \quad (27)$$

Таким образом, полученное выражение (27) позволяет определить свойства материала покрытия (коэффициент линейного расширенияα_2 и модуль упругости E_2 в зависимости от температуры обшивки и его прочностных свойств. Описанная модель позволяет оценить требования к параметрам комбинированного теплового нагрева системы обшивки и покрытия и выбрать совокупные материалы для обеспечения их надежной работы, т.е. обеспечить их неразрушимость.

Полученные аналитические зависимости просты для проведения инженерных расчетов.

Выводы

Методика оценки напряженно-деформированного состояния двухслойных модели элементов конструкции опорно-поворотного устройства (поверхности кассеты и пластинки льда) проводилась из условия прочности кассеты и льда при действии температурной деформации в условиях работы конструкции при отрицательных температурах. температурной деформации.

Установлено (см. зависимость 27), что свойства материала покрытия связаны со свойствами материала кассеты и льда (коэффициент линейного расширения α_2 и модуль упругости E_2).

Описанная модель позволяет оценить требования к параметрам комбинированного теплового напряженно-деформированного состояния кассеты при наличии ледяной пластинки и выбрать совокупные материалы для обеспечения их надежной работы, т.е. обеспечить неразрушимость кассеты.

Полученные аналитические зависимости просты для проведения инженерных расчетов и подтверждены численным экспериментом.

Список литературы

1. Паспорт. Кран стреловой на специальном шасси. МОД. LTM 1350-6.1. Книга 1. – ЛИБХЕР-ВЕРК ЭХИНГЕН.

2. Научная библиотека Кибер Ленинка: http://cyberleninka.ru/article /n/raschet-aerodinamicheskih-harakteristik-ellipsoidalnyh-nosovyh-chastey-pri-giperzvukovyh-skorostyah#ixzz4OK8GNHYC.

3. Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. Оценка методом самосогласования эффективной теплопроводности текстурированного томпозита с трансверсально изотропными эллипсоидальными включениями. / Теплофизика и теоретическая теплотехника. // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. “Естественные науки”. 2015. № 4– Москва, Московский государственый технический университет им. Н.Э. Баумана.

4. Защитные высокотемпературные покрытия для композиционных материалов на основе SiC / Е. Лебедева, Н.В. Попович, Л.А. Орлова. // Труды ВИАМ № 2, 2013. – С. 121-135.

5. Lee K.N., Eldridge J.I., Robinson R.C. Residual Stresses and Their Effects on the Durability of Environmental Barrier Coatings for SiC Ceramics //J. Am. Ceram. Soc. 2005. V. 88 № 12. P. 3483-3488.

6. Солнцев Ст.С., Розененкова В.А., Миронова Н.А. Высокотемпературные стеклокерамические покрытия и композиционные материалы для авиационной, ракетокосмической и атомной техники /В сб.: Авиационные материалы и технологии: Юбилейный науч.-технич. сб. (приложение к журналу «Авиационные материалы и технологии»). М.: ВИАМ. 2012. С. 359–368.

7. Роль структур МПКМ и их влияние на виброусталостные характеристики конструктивных элементов ГТД / М.В. Постнова, В.И. Постнов // Труды ВИАМ № 1, 2017. – С. 56-63.

8. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Москва, Машиностроение, 2016. – 619 с.

Куцакин Р.Ф.
студент
Научный руководитель: ***Ривкин А.В.***
к.т.н., доцент,
МГТУ «СТАНКИН»,
Россия, Москва

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОТОР-ШПИНДЕЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА

Аннотация. Работа посвящена расчету и проектированию мотор-шпинделя горизонтально-фрезерного станка, приведены комплектующие, используемые при проектировании, указаны достоинства и недостатки шпиндельного узла, приведен список общих требований.

Ключевые слова: шпиндель, конус, подшипник, двигатель, датчик, жесткость, быстроходность.

Kutsakin R.F.
Student
Scientific Advisor: ***Rivkin A.V.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
MSUT «STANKIN»
Russia, Moscow

DESIGN OF THE HORIZONTAL MILLING MACHINE’S DIRECT-DRIVE SPINDLE

Abstract. The work is devoted to the calculation and design of the motor spindle of a horizontal milling machine, the components used in the design are given, the advantages and disadvantages of the spindle assembly are indicated, and a list of general requirements is given.

Keywords: spindle, cone, bearing, motor, sensor, stiffness, speed.

Шпиндель является основным элементом металлорежущего станка, и предназначается для установки и закрепления обрабатываемой заготовки или инструмента и сообщения им скорости резания.

К шпинделям предъявляются высокие требования по точности, прочности, скорости вращения и надежности. Они должны быть достаточно мощными, чтобы обрабатывать материалы различной твердости и прочности. Точность шпинделя играет ключевую роль в качестве обработки изделия, поэтому шпиндели должны быть устойчивыми к вибрациям и иметь минимальное биение.

Кроме того, шпиндели должны быть технологичными, чтобы обеспечить быструю замену изношенных деталей и увеличить срок их эксплуатации. Важно также обеспечить охлаждение и смазку шпинделя, чтобы предотвратить его перегрев и преждевременный выход из строя.

В настоящее время металлорежущие станки могут оснащаться высокомоментными силовыми шпинделями и высокоскоростными мотор-шпинделями.

Силовой шпиндель горизонтально-фрезерного станка

Чертеж силового шпинделя представлен на рис. 1.

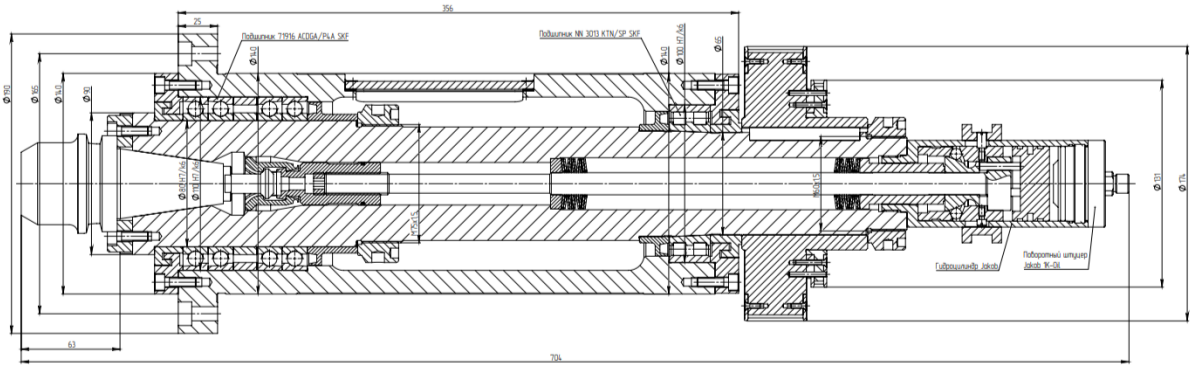


Рис. 1. Чертеж силового шпинделя

Достоинства силового шпинделя:

- большой крутящий момент, позволяющий обеспечить высокую силу резания;
- простая конструкция шпиндельного узла.

Недостатки силового шпинделя:

- низкая максимальная частота вращения;
- необходимость применения коробки скоростей;
- сложность или невозможность обеспечения высокую подвижность узла.

Силовой шпиндель не может обеспечить скорости резания в 1000 и более м/мин, допускаемые современными инструментальными материалами (минералокерамика, металлокерамика, твердые сплавы)

Мотор-шпиндель горизонтально-фрезерного станка

Чертеж мотор-шпинделя представлен на рис. 2, 3D-модель мотор-шпинделя представлен на рис. 3.

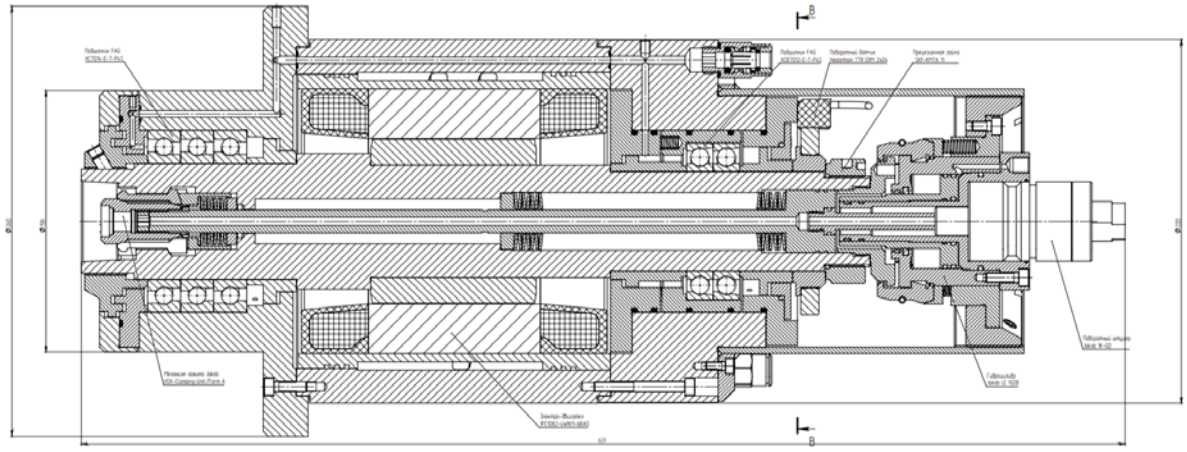


Рис. 2. Чертеж мотор-шпинделя

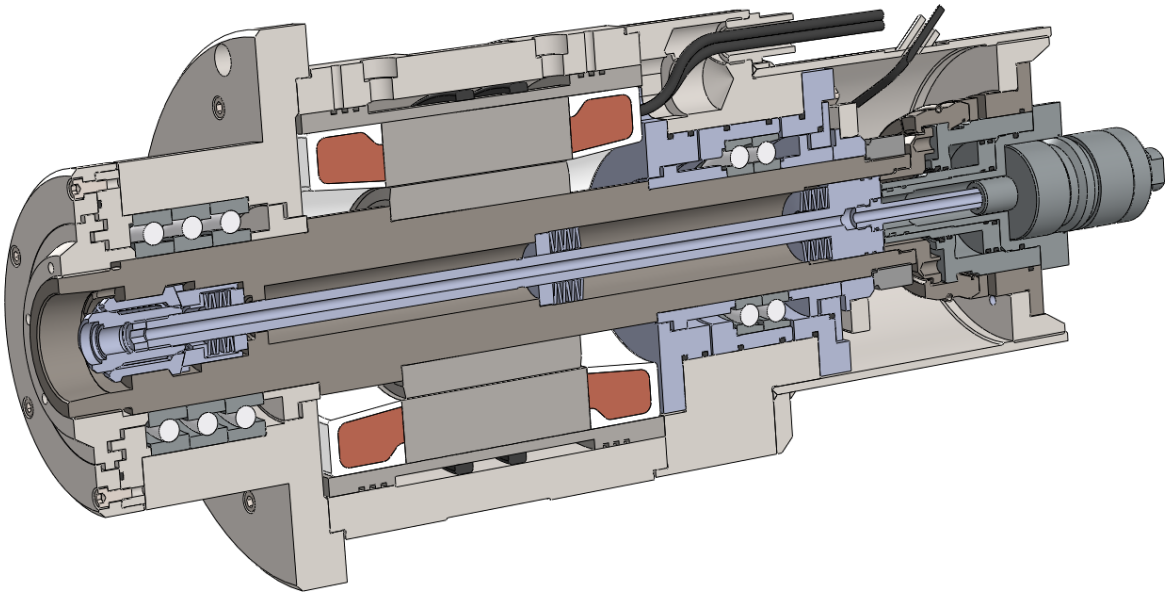


Рис. 3. 3D-модель мотор-шпинделя

Достоинства мотор-шпинделя:

- высокая частота вращения
- отсутствие дополнительных передач, имеющих зазоры.
- возможность сделать узел более подвижным.

Недостатки мотор шпинделя

- низкий крутящий момент
- высокая стоимость
- сложность обслуживания.

Проектируемый мотор-шпиндель является альтернативой силового и способен выполнять операции скоростного резания, в том числе с использованием современных инструментальных материалов. Конус ISO 40 выбранный для силового шпинделя (рис. 4) не способен обеспечить частоту вращения более 12000 об/мин из-за чего не позволит производить скоростную обработку инструментами малого диаметра, а ISO 30 сильно ограничит количество выполняемых операций, следовательно необходимо выбрать конус другого типа.

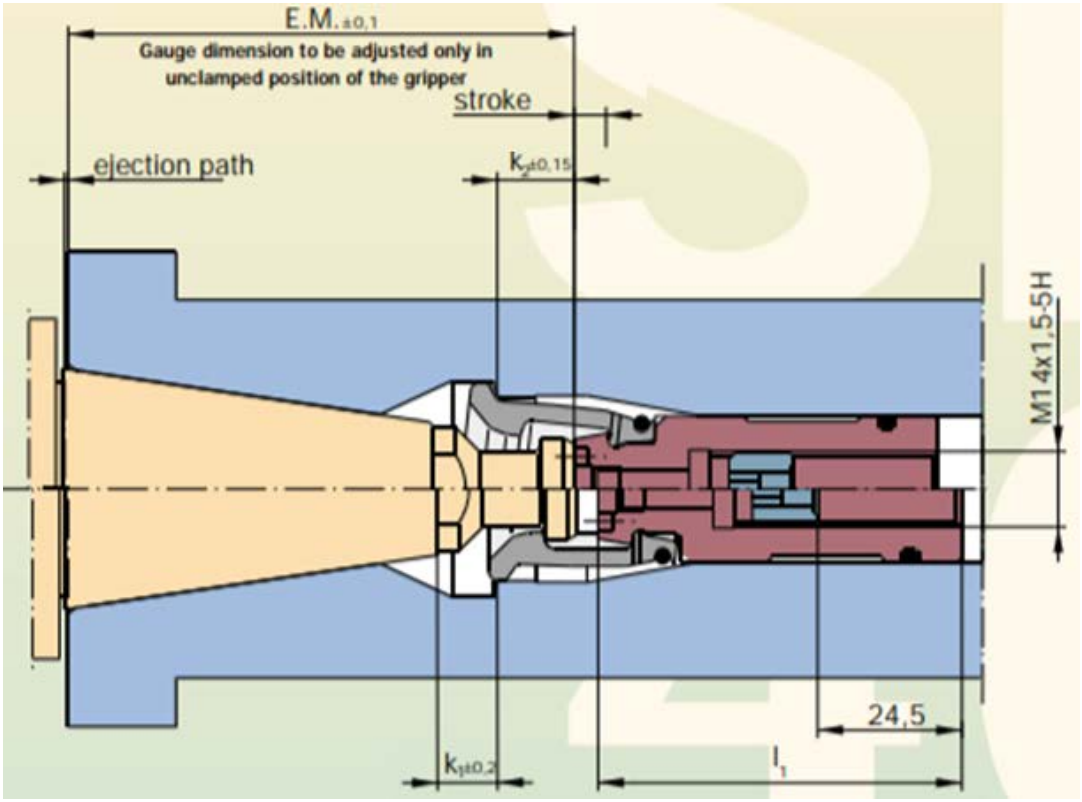


Рис. 4. Конус ISO 7:24

Конусы HSK при сопоставимых размерах тела шпинделя способны обеспечить большую скорость вращения чем ISO, но имеют более сложную геометрию (рис. 5). Благодаря своей конструкции конусы этого типа обеспечивают геометрическое замыкание инструмента со шпинделем. Центробежные силы при вращении обеспечивает повышенную жесткость стыка инструмента и шпинделя. За счет этого конусы HSK способны работать на больших скоростях, чем ISO.

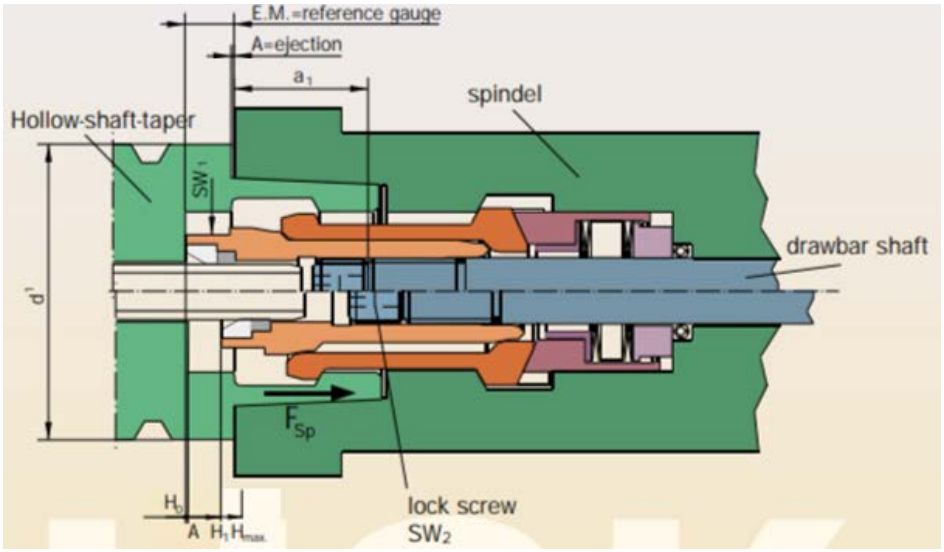


Рис. 5. Конус HSK

Достоинства конуса ISO:

1. Простота и удобство использования. Конус ISO имеет стандартизированные размеры и форму, что делает его удобным в применении.

2. Высокая точность изготовления. Изготовленные по стандарту ISO конусы обеспечивают высокую точность и надежность процесса.

3. Широкое применение. Конусы ISO используются в различных отраслях промышленности, таких как машиностроение, металлообработка, авиационная и автомобильная промышленности.

Недостатки конуса ISO:

1. Ограниченный диапазон допустимых размеров. Конусы ISO не могут быть изготовлены с слишком большими или слишком малыми размерами.

2. Ограниченная гибкость. Возможности регулировки параметров конуса ISO ограничены из-за стандартизированных размеров и формы.

3. Высокая стоимость. Изготовление конуса ISO требует высокой точности и качественных материалов, что может повлиять на его стоимость.

Достоинства конуса HSK:

1. Хорошая устойчивость и точность обработки при высоких скоростях вращения.

2. Простота установки и снятия инструмента благодаря простому механизму фиксации.

3. Большой диапазон размеров инструментов, что позволяет обрабатывать различные детали.

4. Отличное сбалансированное качество поверхности после обработки.

Недостатки конуса HSK:

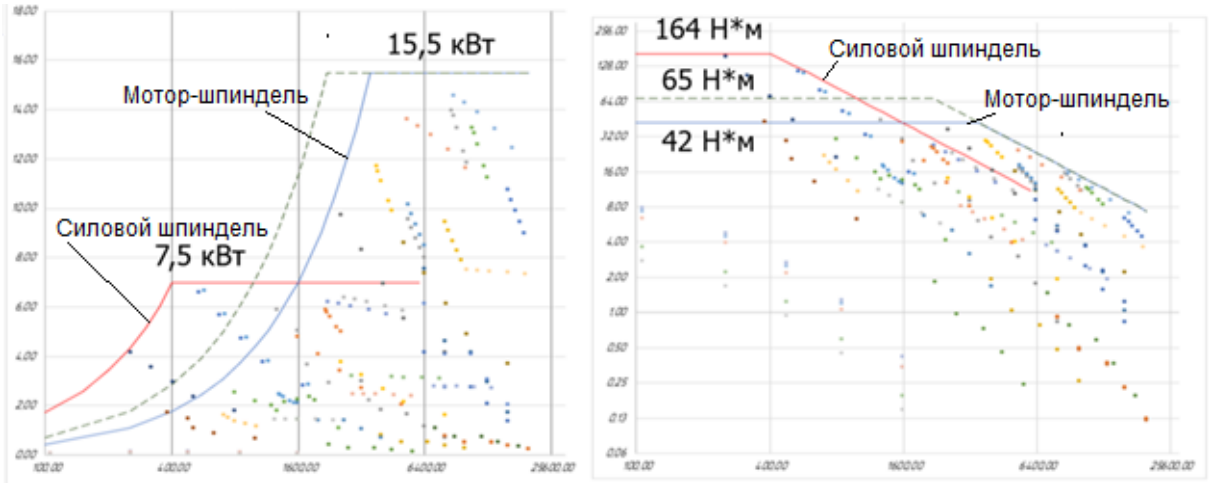
1. Высокая стоимость инструментов и дорогостоящее оборудование для работы с конусом HSK.

2. Требуется специализированный держатель для каждого размера инструмента.

3. Ограниченный выбор производителей инструментов, по сравнению с другими стандартами конусов.

4. Не все станки способны обрабатывать конус HSK из-за его особенностей.

На графике режимов резания можно увидеть разницу между шпинделями по параметрам максимального момента, мощности и частоты вращения (рис. 6).



а) *б)*

Рис. 6. График режимов резания:
а – диаграмма мощностей; б – диаграмма моментов

Выбор двигателя мотор-шпинделя

Выбор двигателя для мотор-шпинделя будем производить из характеристик скоростного резания при котором:

- максимальная мощность 15,35 кВт;
- максимальный момент 41,4 Н·м;
- максимальная частота вращения 19894,37 об/мин.

Из двигателей SIEMENS модель 1FE1082-4WN11-6BA0 по параметрам соответствует значениям скоростного резания больше остальных.

Характеристики двигателя:

- максимальная мощность 15,5 кВт;
- максимальный момент 42 Н·м;
- максимальное число оборотов 20000 об/мин.

Этот двигатель способен также непродолжительное время работать с повышенным моментом в 65 Н·м.

Выбор подшипников и подшипниковой системы

Исходными характеристиками для выбора подшипников является максимальная частота вращения мотор-шпинделя и посадочный диаметр ротора. Максимальная частота вращения мотор-шпинделя равна 20000 об/мин. Посадочный диаметр ротора равен 68 мм.

Выберем схему, отличную от силового шпинделя: три радиально-упорных спереди и два сзади. Диаметр подшипников в передней опоре примем 70 мм. Этого достаточно для установки стопорной гайки и обеспечения достаточно толстой стенки тела шпинделя.

Эта схема была выбрана по причине того, что из доступных для расчета она единственная обладала достаточной быстроходностью, чтобы обеспечить частоту вращения в 20000 об/мин при сохранении достаточной жесткости.

Для силового шпинделя и мотор-шпинделя были выбраны подшипники марки FAG.

Преимущество подшипников FAG по сравнению с другими брендами заключается в их высоком качестве, надежности и долговечности. Бренд FAG является одним из ведущих производителей подшипников в мире и имеет богатый опыт в производстве подшипников различных типов и размеров. Подшипники FAG отличаются высокой точностью изготовления, что обеспечивает стабильную работу механизма и долгий срок службы подшипника.

Передняя опора

Максимальная частота вращения пакета подшипников при натяге M (912 Н) равна 0,65 от максимальный частоты одного подшипника. Для обеспечения максимальной частоты выберем для передней опоры подшипник XC7014-E-T-P4S с максимальной частотой вращения 34000 об/мин

Он удовлетворяет максимальной частоте вращения шпинделя при сборке в пакет из 3-х подшипников и натяге M.

Задняя опора

В случае с данной схемой, усилие от натяга в передней опоре будет передаваться на заднюю. Для предотвращения перенатяга для задней опоры выбраны подшипники XCB7012-E-T-P4S, имеющие большую жесткость и усилие предварительного натяга. Максимальная частота вращения этих подшипников 32000 об/мин,

Для данной схемы выберем средний натяг (1144 Н), обеспечивающий максимальную жесткость при подходящей быстроходности.

Следует отметить, что любой шпиндель в процессе работы подвергается температурным воздействиям. Удлинение тела шпинделя в результате нагревания приведет к тому, что подшипники потеряют натяг, из-за чего уменьшится жесткость шпинделя. В случае далеко расположенных опор шарики подшипников могут выйти за пределы дорожек качения, что приведет к их разрушению. Чтобы этого избежать, на задней опоре были установлены пружины, упирающиеся на внешние кольца подшипников. При температурном расширении тела шпинделя пружины будут разжиматься, сохраняя натяг.

Выбор датчика

Основными характеристиками выбора датчиков углового положения является посадочный диаметр барабана, точность измерения угла, максимальная частота вращения.

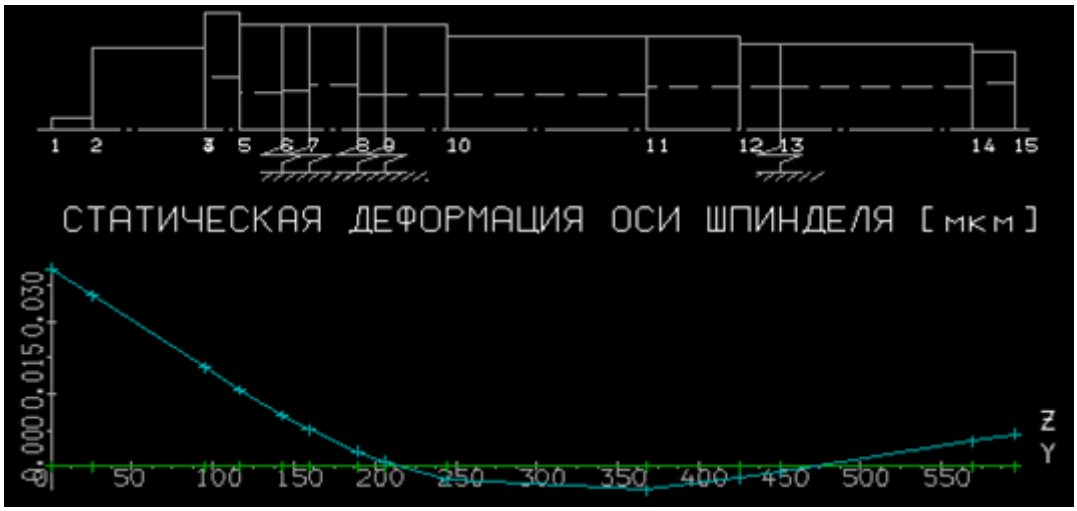
Будем выбирать из магнитных датчиков производителя Heidenhain. Из представленных в каталоге по быстроходности удовлетворяет только модель TTR ERM 2404 (рис. 7).



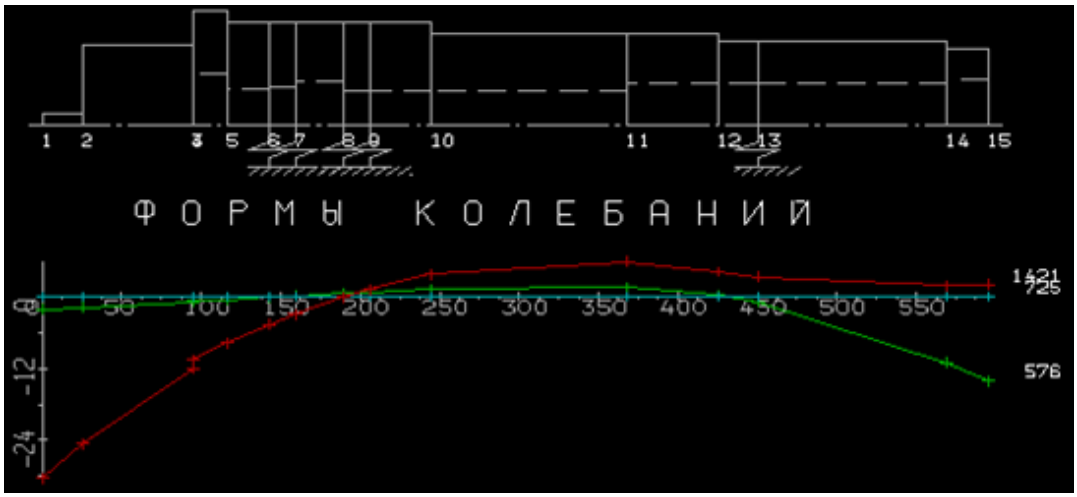
Рис. 7. Общий вид датчика Heidenhain TTR ERM 2404

Расчет статических и динамических характеристик

Приведенные конструкции шпиндельных узлов были рассчитаны на статические и динамические характеристики. В программе расчета шпиндельных узлов Spinch был выполнен расчет жесткости и первой собственной частоты силового (рис.8) и скоростного (рис. 9) шпиндельного узла.



а)

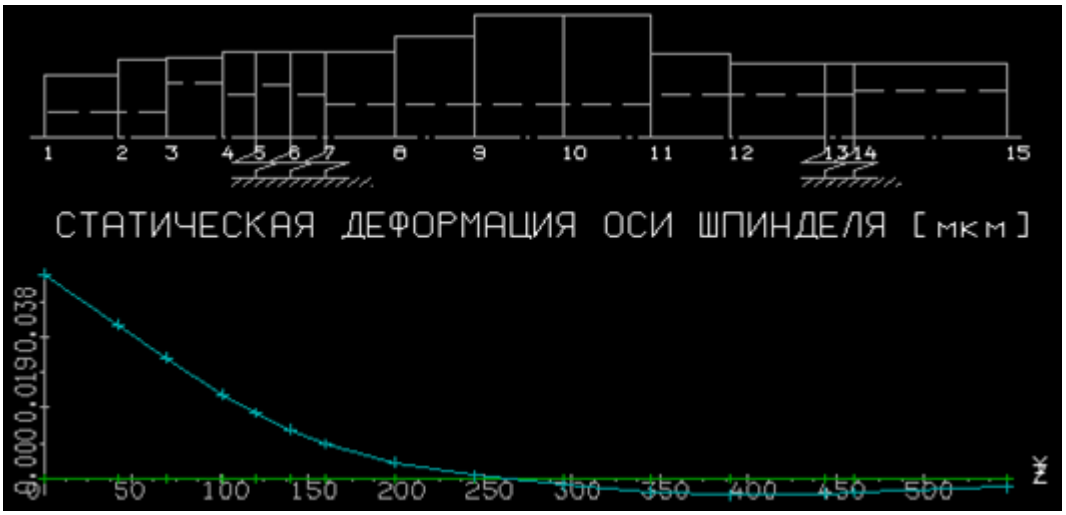


б)

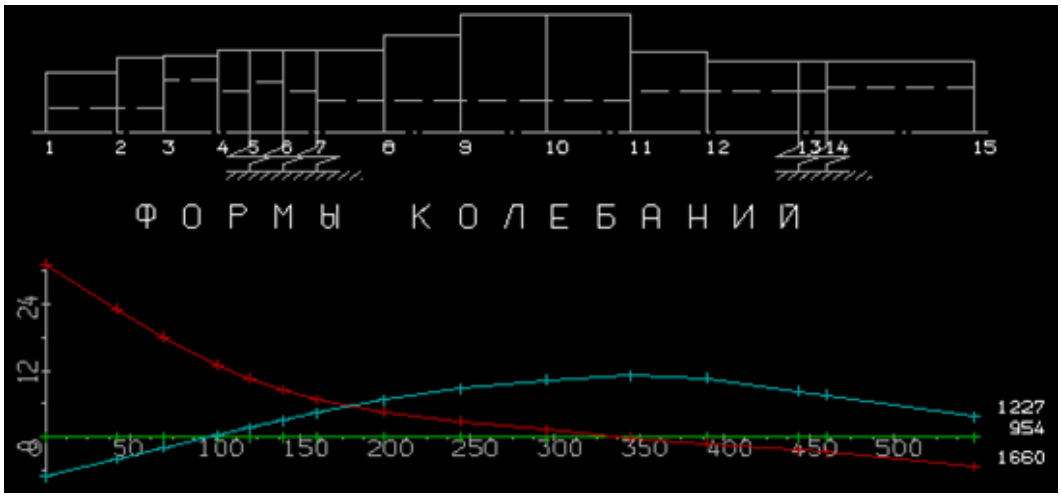
Рис. 8. Результаты расчета силового шпинделя:
а – статическая деформация оси шпинделя; б – формы колебаний

Результаты расчета силового шпинделя

- жесткость переднего конца (узел № 4)=487,8Н/мкм
- первая собственная частота= 578,2 Гц.



а)



б)

Рис. 9. Результаты расчета мотор-шпинделя:
а – статическая деформация оси шпинделя; б – формы колебаний

Результаты расчета мотор-шпинделя

Ввиду большой осевой жесткости шпинделя и как следствие малого влияния осевых колебаний на точность обработки частота 954,3 Гц не учитывается/

В качестве первой собственной частоты берется та, при которой начинаются радиальные резонансные колебания, и она равна 1227 Гц. Жесткость переднего конца 309 Н/мкм/

По результатам расчета можно видеть, что жесткость мотор-шпинделя в полтора раза меньше чем у силового, однако ввиду малых глубин резания при скоростном фрезеровании и ка следствие малых сил резания это не окажет существенного влияния на точность обработки.

Большая собственная частота позволит проводить высокоскоростную обработку многолезвийными инструментами, такими как торцевые фрезы.

Список литературы

1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования. – 5-е изд., доп.-М.: Машиностроение, 2007. – 560 с., ил.
2. Станочное оборудование автоматизированного производства: Учеб. для студентов вузов машиностроит. спец. / А. А. Авраамов, В. В. Бушуев, А. М. Варламов и др. Под ред. В. В. Бушуева Т. 2. М.: Станкин, 1994. – 654 с.
3. Каталог Jakob
4. Каталог датчиков Heidenhain. URL: https://www.heidenhain.com (дата обращения: 28.03.2024).
5. Каталог подшипников FAG. URL: https://www.fagbearing.cc/PDF-bearings/FAG-Bearings-PDF.pdf (дата обращения: 28.03.2024).
6. Каталог Siemens URL: https://www.siemens.com/global/en/products/drives/electric-motors.html (дата обращения: 28.03.2024).

Ли Сиюань
аспирант
Научный руководитель: ***Сладкова Л.А.***
д.т.н., профессор,
Российский университет транспорта,
Россия, Москва

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ ЗА СЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПОНОВКИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ (КИТАЙ)

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, связанные с увеличением пробега электромобиля за счет увеличения объема аккумуляторных батарей. Рассмотрены возможности принятия этого решения за счет изменения конструкции автомобиля в плане выбора навески автомобилей, увеличения его базовых габаритов и высоты за счет снижения клиренса.

Ключевые слова: электромобиль, аккумуляторные батареи, активная безопасность, полезное пространство, оси переднего и заднего ходового оборудования, рама.

Li Xiyuan
Postgraduate Student,
Scientific Advisor: ***Sladkova L.A.***
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Russian University of Transport
Russia, Moscow

A METHOD FOR INCREASING THE BATTERY PACK DUE TO THE EFFICIENCY OF THE LAYOUT OF ELECTRIC VEHICLES (CHINA)

Abstract. The article discusses issues related to increasing the mileage of an electric car due to an increase in the volume of batteries. The possibilities of making this decision by changing the design of the car in terms of choosing the vehicle linkage, increasing its basic dimensions and height by reducing the clearance are considered.

Keywords: electric vehicle, batteries, active safety, usable space, axles of front and rear running equipment, frame.

Несмотря на то, что в последние годы в Китае темпы развития электромобилей стали более интенсивными, объем их продаж, по-прежнему, значительно отстает от объема продаж автомобилей на углеводородном топливе. Это связано, в первую очередь, с сомнениями потребителей относительно их пробега. Эта задача стала «главной болью» автомобильные компаний. Развитие инфраструктуры, связанной с размещением зарядных станций на решает проблемы. Хотя, например, фирма Tesla для увеличения пробега предлагает систему суперзарядки и замену электростанции NIO. Кроме того, многие кампании в качестве решения предлагают изменение компоновки аккумуляторов.

Первые аккумуляторы имели форму Т-образную и плоскую формы. В связи с быстрым развитием электромобилей и аккумуляторных батарей в последние годы появились плоские панели и модули. Аккумуляторная батарея располагается в нижней части автомобиля, что позволяет не только высвободить место места для пассажирского салона, но и перенести центр тяжести автомобиля, что позволяет повысить устойчивость на высоких скоростях.

Основное внимание в статье уделяется вопросу повышения эффективность работы электромобилей за счет компоновки батареи на плоской панели.

Рассмотрим физические факторы, влияющие на расположение батареи.

Как видно из схемы компоновки шасси «чистых» электромобилей, большая часть силовых аккумуляторов расположена между передними и задними мостами ходового оборудования, так как современные электромобили, в основном, полноприводные. Таким образом, пространство, на котором может быть установлен аккумулятор, напрямую зависят от колесной базы модели. Чем больше колесная база, тем больше места остается для размещения аккумулятора. В отдельных конструкциях машин передняя часть аккумулятора ограничивается передним подрамником, а задняя – ограничивается задней подвеской. Необходимо обратить внимание на то, как расположить аккумулятор как можно длиннее при определенных условиях колесной базы.

Сказанное на основе анализа автомобилей различных марок и модификаций проиллюстрировано на рис. 1. Даже без перевода с китайского языка видно, что длина аккумулятора, являющегося источником энергии, напрямую зависит от расстояния между осями транспортного средства.

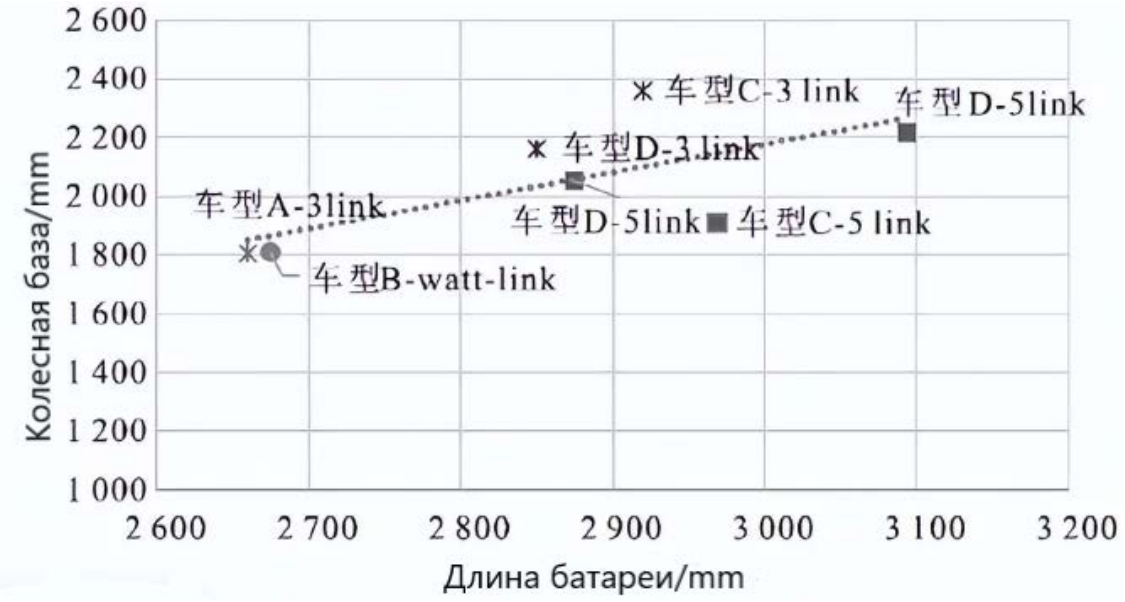


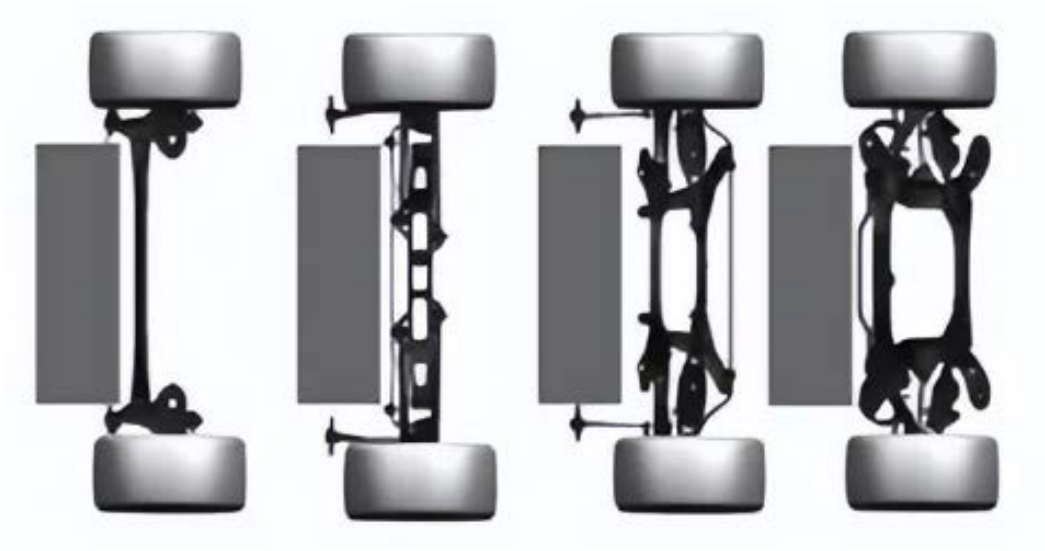
Рис. 1. Изменение длины аккумуляторной батареи в зависимости от длины транспортного средства (колесной базой)

Для того, чтобы лучше определить факторы, влияющие на коэффициент использования колесной базы, для изучения эффективности компоновки были выбраны два показателя центра переднего колеса:

- задняя часть переднего подрамника *a*;
- от центра заднего колеса до передней части заднего подрамника *b*.

Таким образом, не менее важную роль в размерах аккумуляторной батареи все-таки играет оптимизация использования пространства между колесными базами, роль которого выполняет коэффициент использования колесной базы.

Размещение передней части аккумулятора определяется конструкцией переднего подрамника, функция которого заключается не только для поддержания силового агрегата, но и обеспечивает крепление передней подвески. Положение точки крепления передней подвески играет решающую роль в положении задней границы подрамника. Рассмотрим влияние различных типов передней подвески на конструкцию задней границы подрамника (рис. 2). Здесь представлены схемы для размещения широкого и узкого корпусов батарей в поперечном направлении *Y* корпуса электромобиля.



а) *б*) *в*) *г*)

Рис. 2. Расположение аккумуляторов при различными типами задней подвески: а – трехзвенная; б – четырехзвенная; в – пятизвенная; г – торсионная балка

В настоящее время передняя подвеска легковых автомобилей делится на две конструктивных разновидности:

- Макферсон;
- двойной поперечный рычаг.

Объектом исследования является определение расстояния от края задней втулки передней подвески до центра колеса. Установлено, что значение расстояния передней подвески типа Макферсон (рис. 2, *а*) обеспечивает устойчивость машины на расстоянии 325 335 мм. Основной фактор обеспечения устойчивости заключается в расположении задних точек крепления подрамника и точек крепления подвески.

Две точки крепления традиционных моделей расположены спереди и сзади. Чтобы уменьшить расстояние в направлении, совпадающем с продольной осью машины *X*, можно увеличить расстояние в поперечном направлении (ось *Y*).

Чтобы уменьшить расстояние в направлении оси *X*, в направлении оси *Y* можно использовать схему расположения (см рис. 2, *б, в*), исключив из конструкции втулку подрамника (рис. 2, *г*).

Конструкция заднего подрамника имеет большое число конструктивных решений (рис. 2):

- торсионная балка;
- трехрычажная;
- четырехрычажная;
- пятирычажная.

Каждая подвеска имеет огромную разницу в размерах в направлении оси *X*, и их компоновка оказывает большое влияние на расположение батареи. Анализ задней подвески показал, что широкие и узкие аккумуляторные батареи по-разному влияют на подожение задней подвески.

Для широких аккумуляторных батарей их ширина, в основном, достигает пороговой отметки. Следовательно, существует два основных фактора, ограничивающих длину широких аккумуляторных батарей:

- размер шин;
- тип подвески.

Если передняя часть шины превышает переднюю часть подвески или подрамника, размер шины напрямую определяет длину аккумулятора. Это происходит в том случае, если размер *X* относится к пятизвенной балки. В случае торсионной балки это влияние не столь существенно.

Если передняя часть шины не превышает переднюю часть подвески или подрамника, тип задней подвески определяет длину аккумулятора. Трехзвенная или четырехзвенная подвеска ограничивает длину аккумулятора из-за наличия продольного шатуна (тягового рычага).

Аккумуляторная батарея изготавливается в зависимости от размеров и типов подвесок в направлении *X*. Это связано с наличием продольных соединительных стержней в конструкции трехзвенной или четырехзвенной конструкции, которые могут выдерживать поперечные усилия и занимать много пространства в продольном направлении.

Для узких аккумуляторных батарей ширина невелика, и батарея может быть размещена внутри соединительного стержня стрингера подвески, тем самым увеличивая длину и пространство батареи. Следовательно, основным фактором, влияющим на длину и размер узкой батареи, является тип подвески.

Каждая автомобильная компания может выбрать свой собственный тип подвески и размер аккумулятора в соответствии со своими потребностями.

Очевидно, что ширина аккумулятора, в основном, определяется шириной транспортного средства, сокращая пространство для установки батареи, т.е. определяется ширина пороговой версии. Каждой автомобильной компании необходимо определить свой уровень в соответствии с моделью транспортного средства. Для увеличения емкости батареи рекомендуется максимально использовать пространство в поперечном направлении *Y*.

Большинство ранних электромобилей были основаны на преобразовании масла в электроэнергию. Характеристики конструкции топливной рамы облегчали использование узких аккумуляторов в случае бокового столкновения, и для его фиксации в кузове требовалось предусмотреть внутренний лонжерон (раму).

Широкие аккумуляторы могут в полной мере использовать *Y*-образное пространство, а аккумулятор может быть установлен непосредственно на версии «threshold». Современные основные платформы для электромобилей используют этот подход для максимального увеличения пространства в направлении *Y*.

Аккумуляторная батарея имеет большие габаритные размеры и занимает практически все пространство между шасси. Поэтому тип шасси играет особенно важную роль при анализе типологии транспортного средства, способу передачи энергии и разработке безопасной защиты от столкновений.

Таким образом, расположение аккумуляторной батареи и эффекты, связанные с производительностью, дополняют друг друга и неразделимы. Согласно приведенному выше анализу, существует большая разница между широкопанельными батареями и узкопанельными аккумуляторами при проектировании конструкции корпуса.

Путь передачи энергии от аккумулятора происходит по пороговой схеме: «стрингер – корпус».

Узкий путь передачи энергии от аккумулятора работает по схеме стрингер: «стрингер -. пола кузова».

Рассмотрим влияние аккумуляторных батарей на показатели безопасности электромобилей. Конкретно вопрос касается требований к защите аккумуляторной батареи в целях безопасности транспортного средства. Полная электрическая система транспортного средства требует, чтобы она не могла быть повреждена при непосредственном контакте с окружающими деталями из-за деформации разрушения при различных условиях столкновения, предусмотренных правилами безопасности на дорогах. Не допустим риск короткого замыкания или обрыва цепи.

В продольном направлении. Принимая во внимание воздействие лобового столкновения на аккумулятор при каждом фронтальном столкновении, необходимо исключить расположения острых и твердых деталей на передней части аккумулятора. Чем дальше аккумулятор находится от центра переднего колеса, тем лучше. Однако с учетом реальной ситуации, для увеличения мощности, аккумулятор будет размещен спереди настолько, насколько это возможно, если позволяет расположение. Это усложняет компоновку передних частей салона. Поворот вперед позволяет избежать воздействия двигателя рулевого управления на передний модуль аккумулятора. Это также один из основных методов, используемых большинством электромобилей на рынке.

В поперечном направлении. С точки зрения безопасности транспортного средства, аккумуляторы с узким корпусом будут легче соответствовать требованиям защиты целостности цепи. Но это также противоречит требованию увеличения мощности электромобиля. Поэтому различные автомобильные компании пытаются решить проблему при боковом столкновении транспортных средств при увеличении размеров аккумуляторов в поперечном направлении. Это достигается за счет увеличения площади поперечного сечения пороговой плиты и заполнения внутреннего пространства, например, при исключении опор. Все эти методы, имеют свои преимущества и недостатки, и выбор необходимо тщательно взвесить.

Внутренняя или внешняя рамы силовой батареи должна увеличивать несущий лонжерон в поперечном направлении. Наконец, что касается периферийных частей батареи, то необходимо избегать острых краев листового металла, обращенных к батарее или другим системам соединительных цепей, которые необходимо защитить на пути столкновения, чтобы избежать риска короткого замыкания или обрыва цепи.

Вертикальное направление. В зависимости от модели конструкция машины, толщина батареи сильно варьируется. При нормальных обстоятельствах модели спортивных внедорожников имеют большую высоту и дорожный просвет, что позволяет использовать аккумуляторы большего размера в вертикальном направлении.

Таким образом, толщина аккумулятора внедорожников обычно составляет 140-160 мм. Для легковых автомобилей существуют ограничения по высоте автомобиля и дорожному просвету. За вычетом места в салоне толщина батареи, которую можно установить, ограничена. В настоящее время толщина батареи в большинстве автомобилей составляет 110-130 мм.

Влияние силовых аккумуляторов на производство в основном делится на два типа. Один из них используется в электромобилях, работающих на топливе. Чтобы сократить огромные инвестиции, связанные с преобразованием цеха, они, как правило, производятся параллельно существующим топливным автомобилям. Недостатком является то,

что сохранение отверстий для установки кузова приведет к значительно ограничивают конструкцию аккумулятора. Например, аккумулятор не должен иметь разбрасывателя при сборке, а расстояние между передним и задним разбрасывателями оригинальной производственной линии также напрямую влияет на длину аккумулятора.

Другой вариант – чисто электрический платформенный электромобиль, который, как правило, представляет собой совершенно новую производственную линию. взаимное расположение передних и задних установочных отверстий разбрасывателя и последовательность сборки различных частей транспортного средства могут быть изменены с учетом обеспечения питания от аккумулятора. Спроектировать совершенно новую производственную линию относительно просто.

Вывод

Из приведенного выше анализа следует, что в сочетании с расположением ряда трубопроводов в шасси увеличение срока службы аккумулятора является сложной задачей для интеграции транспортного средства. Различные аккумуляторные заводы также активно изучают решения по интеграции аккумуляторов, и, возможно, в ближайшем будущем могут быть достигнуты результаты.

Список литературы

1. Аккумулятор питания: как повысить эффективность группировки? Источник: http://www.360doc.com/content/19/0829/15/62427247_857761232.shtml

2. Research on Electric Vehicle Charging Demand ForecastingandBattery Optimization Scheduling in Electric Vehicle ChargingandSwapping Station. [БКР]// Чжан Юйцин-(дата обращения: 06.2022).

3. Тенденция развития ключевых технологий производства аккумуляторов для электромобилей. [газета]// Сунь Гуйчжи, Си Цзюньхун -(дата обращения: 08.2020).

4. Исследования по прогнозированию пробега электромобилей и оптимизации пути зарядки. [БКР]// Чжоу Шукуй-(дата обращения: 06.2022).

Духанин Е.В.
студент
Научный руководитель: ***Суслин А.В.***
к.т.н., доцент,
Самарский национальный исследовательский университет,
имени академика С.П. Королева,
Россия, Самара

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ ДРОССЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПРЕССОРА

Аннотация. Нахождение аппроксимирующих функций по среднестатическим данным для определения наиболее вероятных значений дроссельных характеристик в эксперименте. Сравнение полученных функций с экспериментальными значениями для определения наилучшей зависимости.

Ключевые слова: экстраполяция; аппроксимация; метод наименьших квадратов; аппроксимирующая функция; графики аппроксимирующей функции, «область 1 %», Mathcad.

Dukhanin E.V.
Student
Scientific Advisor: ***Suslin A.V.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev
Russia, Samara

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR EXTRAPOLATION OF COMPRESSOR THROTTLE CHARACTERISTICS

Abstract. Finding approximating functions based on average statistical data to determine the most probable values of the throttle characteristics in the experiment. Comparison of the obtained functions with experimental values to determine the best dependence.

Keywords: extrapolation; approximation; least square method; approximating function; graphs of the approximating function, «area 1 %», Mathcad.

При проведении испытаний газотурбинных двигателей (ГТД) осуществляется измерение параметров, с использованием которых, выполняется графическое построение его дроссельных характеристик. Дроссельные характеристики – это зависимости основных параметров двигателя от параметра, характеризующего режим его работы. Эти характеристики зависят от множества параметров в следствии протекания различных газодинамических и механических процессов. Совокупность процессов, протекающих в компрессоре, делают задачу по нахождению дроссельных характеристик довольно сложной. Поэтому в основном дроссельные характеристики определяются из эксперимента. Но экспериментальное определение дроссельных характеристик является довольно дорогостоящим способом, и для удешевления определения значений используют методики экстраполяции (прогнозирования значений). Одним из таких способов является аппроксимация.

Аппроксимация – это метод, который устанавливает функциональную зависимость между параметрами. Существует несколько методов аппроксимации функции. Для данной задачи используется метод наименьших квадратов, так как данная методика является относительно простой.

Для метода наименьших квадратов нам дана таблица среднестатической зависимости статической температуры в зависимости от числа оборота (табл. 1).

Таблица 1

Среднестатистическая зависимость

$n_{нд}$, об/мин	3612	3709	3811	3903	3997	4138	4231	4380
$T^*_к$,К	739,5	750,7	763,0	775,0	786,7	803,1	812,2	820,4

Следующим шагом выбираем набор функций, которые будем аппроксимировать. Для этой работы возьмем следующие функции:

1) Логарифмическая функция $y = a \cdot ln(x) + b$;
2) Квадратическая функция $y = ax^2 + bx + c$;
3) Экспоненциальная функция $y = be^{ax}$.
4) Кубическая функция $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$.

Для проверки полученных аппроксимированных функций дана таблица со значениями одного из экспериментов (табл. 2). Для того, чтобы данная функция удовлетворяла нашей задаче, нужно, чтобы значения функции и эксперимента отличались друг от друга не более 1 %.

Таблица 2

Результаты испытаний

$n_{нд}$, об/мин	3621	3850	3947	4082
$T^*_к$,K	734,8	761,5	772,9	790,6

За переменную x берется значение числа оборотов, за значение y берется статическая температура. Методика нахождения коэффициентов данного уравнения, описанная в методическом указании Л.В. Коломиеца [1]. Ниже будут уже приведены готовые аппроксимирующие функции с последующим их анализом.

Для каждой функции был составлен график, на котором изображена аппроксимирующая функция, точки-значения, взятые из таблицы 2 и область, ограниченная двумя функциями, которые являются той же аппроксимирующей функцией, только помноженной на 0.99 и 1.01. Опишем эту область как «область 1 %», в которой при попадании точек в данную область можно визуально убедиться, что отклонение значения составляет менее 1 %, что в свою очередь является условием выбора аппроксимирующей функции. Все построения графиков были выполнены в математическом пакете Mathcad.

Первая найденная функция – логарифмическая (рис. 1). В результате аппроксимации была получена функция такого вида:

$$y = 441{,}6 \cdot ln(x) + 2876{,}2.$$

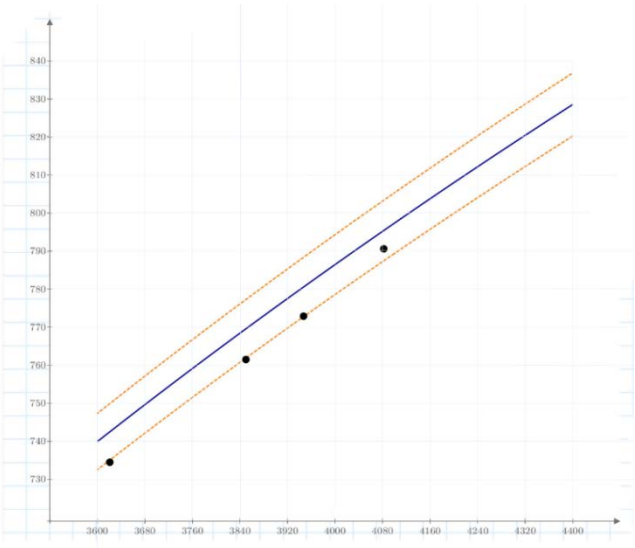


Рис. 1. График логарифмической функции

Как можно увидеть из графика 3 точки, характеризующие значения эксперимента не попадают в нашу область, следовательно их разница между значениями аппроксимирующей функции составляет более 1 %. Такая функция не соответствует поставленной задаче.

Следующая найденная функция – квадратическая (рис. 2). В результате аппроксимации была получена функция такого вида:

$$y = -0{,}00004519 \cdot x^2 + 0{,}4712 \cdot x - 374{,}4843.$$

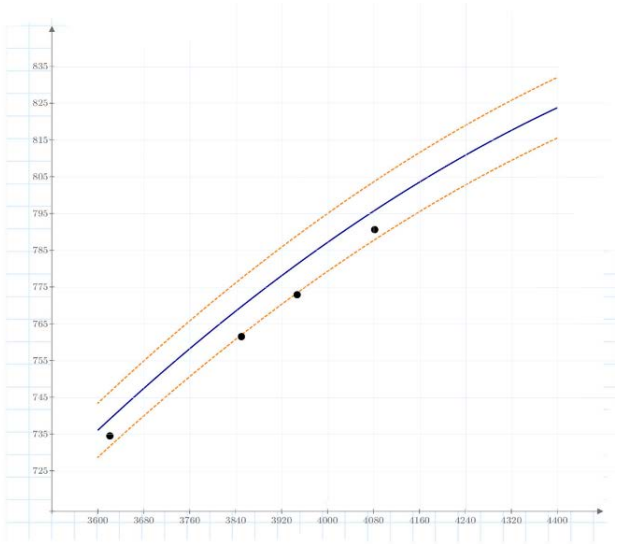


Рис. 2. График квадратической функции

Как можно увидеть из графика 2 точки, характеризующие значения эксперимента не попадают в нашу область, следовательно их разница между значениями аппроксимирующей функции составляет более 1 %. Такая функция не соответствует поставленной задаче.

Еще одна найденная функция – экспоненциальная (рис. 3). В результате аппроксимации была получена функция такого вида:

$$y = 445{,}476 \cdot e^{0{,}0001413 \cdot x}.$$

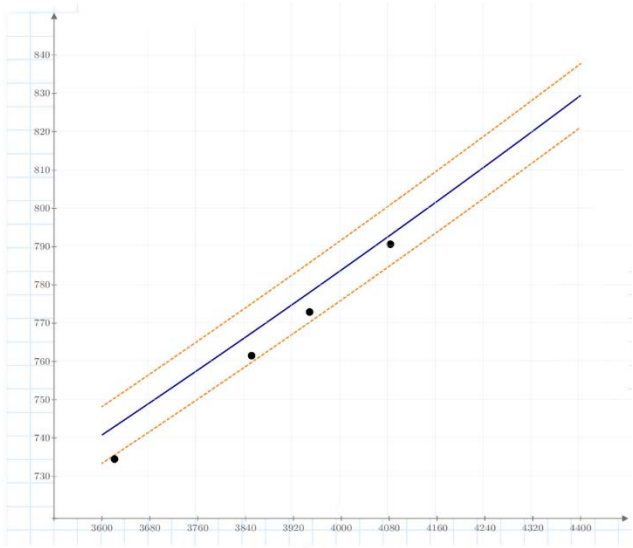


Рис. 3. График экспоненциальной функции

Как можно увидеть из графика 1 точка, характеризующая значение эксперимента, не попадает в нашу область, следовательно ее разница между значениями аппроксимирующей функции составляет более 1 %. Такая функция не соответствует поставленной задаче.

Последняя найденная функция – кубическая (рис. 4). В результате аппроксимации была получена функция такого вида:

$$y = -(0{,}13058 \cdot 10^{-6}) \cdot x^3 + 0{,}00152 \cdot x^2 - 5{,}7652 \cdot x + 7890{,}9336.$$

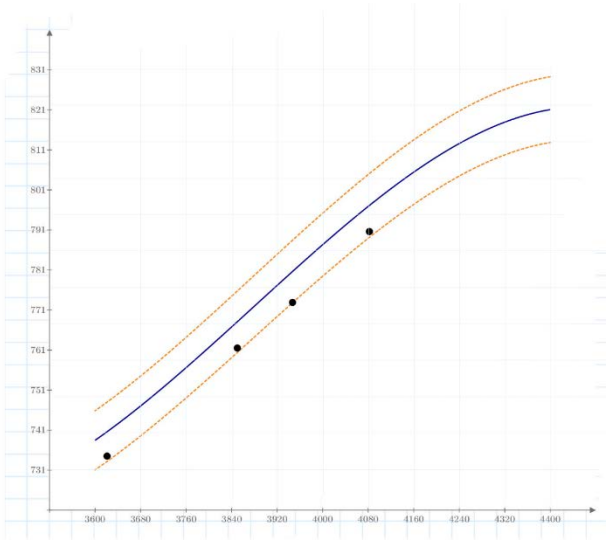


Рис. 4. График кубической функции

Как можно увидеть из графика все точки лежат в нашей области, следовательно эта функция удовлетворяет нашему заданию.

По результатам анализа была получена искомая функция, которая удовлетворяет нашей поставленной задаче. Стоит отметить, что на практике в большинстве случаев берется именно квадратическая или экспоненциальная функция, так как эти функции не будут давать больших локальных погрешностей.

Список литературы

1. Л.В. Коломиец, Н.Ю. Поникарова / Метод наименьших квадратов: метод. Указания. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2017. – 32 с.

Гуров И.Р.
студент
Научный руководитель: ***Соболев А.Н.***
к.т.н., доцент,
МГТУ «СТАНКИН»,
Россия, Москва

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЛАНЕТАРНО-ЦИКЛОИДАЛЬНОГО РЕДУКТОРА ПОВОРОТНОГО УСТРОЙСТВА РОБОТА

Аннотация. Циклоидальные редукторы используются в роботизированных манипуляторах, станках, производственном оборудовании. В статье приводятся результаты автоматизированного графического моделирования и расчета одного из таких редукторов в T-FLEX CAD. Приводится информация об использовании циклоидальных редукторов в робототехнике.

Ключевые слова: циклоидальные механизмы, автоматизированное проектирование, моделирование, T-FLEX CAD.

Gurov I.R.
Student
Scientific Advisor: ***Sobolev A.N.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
MSUT "STANKIN"
Russia, Moscow

DEVELOPMENT OF A PARAMETRIC MODEL OF A PLANETARY-CYCLOIDAL GEARBOX OF A ROBOT ROTARY DEVICE

Abstract. Cycloidal gearboxes are used in robotic manipulators, machine tools, and production equipment. The article presents the results of automated graphical modeling and calculation of one of these gearboxes in T-FLEX CAD. Information is provided on the use of cycloidal gearboxes in robotics.

Keywords: cycloidal mechanisms, computer-aided design, modeling, T-FLEX CAD.

Введение

Циклоидальные редукторы используются в роботизированных манипуляторах, станках, производственном оборудовании. Они обеспечивают высокую грузоподъемность с высоким передаточным числом до 200 и крутящим моментом до 5000 Н·м при компактной конструкции. Циклоидальный редуктор имеет большую вращающуюся поверхность фланца и точное позиционирование, что делает его пригодным для использования в роботизированном манипуляторе.

Ход работы

Автором исследованы вопросы автоматизированного моделирования и проектирования циклоидальных передач [1-4]. Для проектирования циклоидальных механизмов была выбрана система автоматизированного проектирования T-FLEX CAD, которая имеет множество преимуществ по сравнению с другими САПР. Одним из главных достоинств данной среды является возможность построение параметрических моделей, что существенно облегчает процесс конструирования.

Автором совместно с руководителем была выбрана кинематическая схема редуктора, представленная на рис. 1. Она имеет большие кинематические характеристики по передаточному отношению и крутящему моменту.

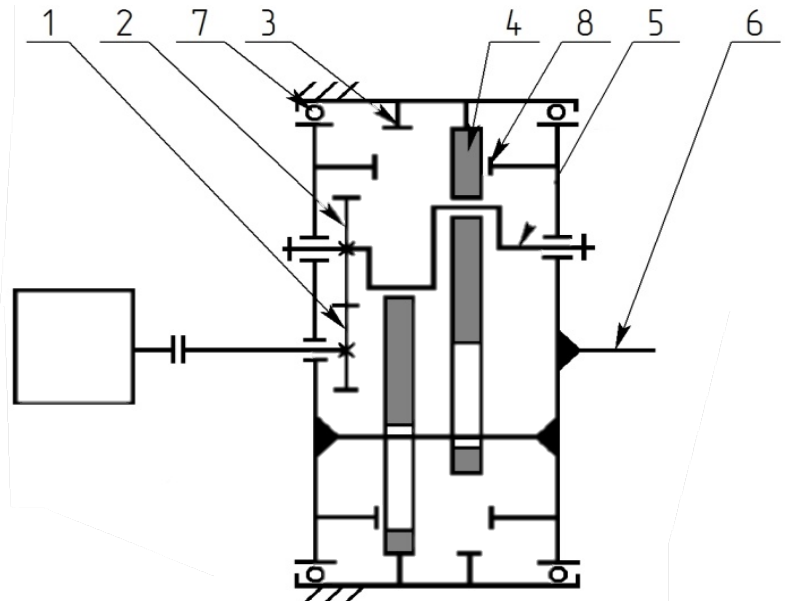


Рис. 1. Кинематическая схема циклоидального редуктора

Передача (рис. 1) имеет быстроходную ступень, состоящую из солнечного колеса 1 и трех сателлитов 2 с зубьями эвольвентного профиля, и тихоходную ступень, в которой два циклоидальных сателлита 4 обкатываются по цевкам 3, закрепленным в обойме корпуса. Сателлиты 2 установлены на эксцентриковых валах 5, входящими в боковые отверстия циклоидальных сателлитов 4. Эксцентриковый вал 5 вращается в опорах, установленных в диске водила, который соединен с ведомым тихоходным валом 6. Вращение вокруг собственной оси эксцентриковых валов 5 заставляет циклоидальные сателлиты 4 обкатываться по цевкам обоймы корпуса 3 и приводить во вращение водило, установленное в корпусе на опорах 7.

Ключевыми элементами планетарно-циклоидального редуктора являются: солнечное колесо, сателлиты с эвольвентным и циклоидальным профилем, обойма с роликами, от которых циклоида отталкивается, совершая вращательное движение. Параметризация этих элементов производилась в зависимости от заданного передаточного числа с использованием положений работ [1-4].

Генерация и параметризация эвольвентного зацепления (солнечная шестерня – сателлиты) производилась средствами модуля «Зубчатые передачи» T-FLEX CAD 17. Это позволило упростить разработку этих деталей и дало возможность получить 3D-модели, полностью соответствующие реальным зубчатым колесам.

Для построения профиля циклоидальных сателлитов были использованы формулы параметризации геометрии в зависимости от задаваемого передаточного отношения [2-4]. Построение циклоидальных колес выполнено с использованием параметризации T-FLEX CAD (рис. 2).

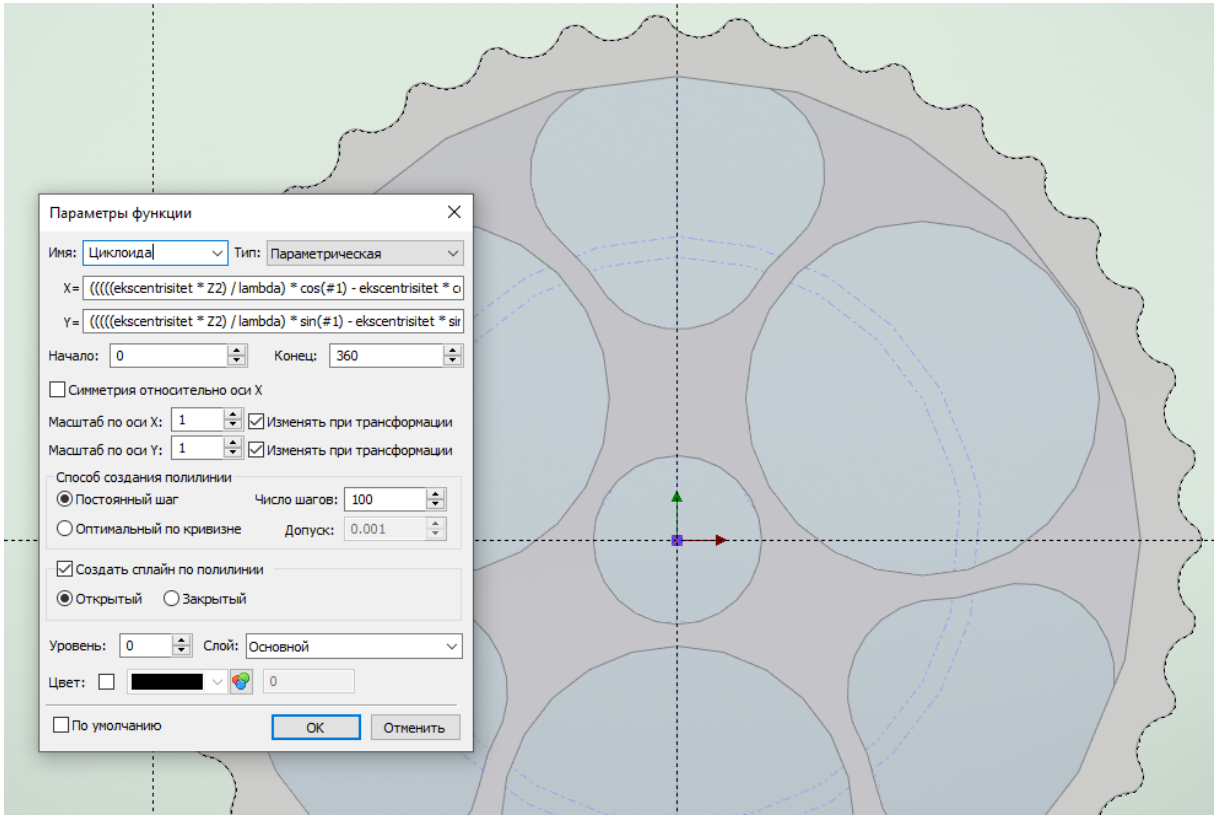


Рис. 2. Параметризация циклоидального профиля в T-FLEX CAD

Чтобы наглядно убедиться, что сложный механизм редуктора работоспособен, была выполнена анимация модели с помощью модуля анализа кинематики «Динамика» T-FLEX CAD 17 (рис. 3).

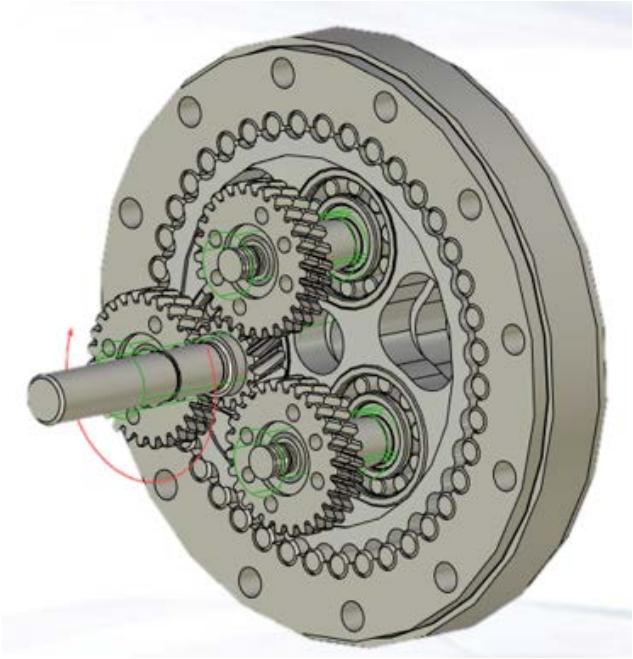


Рис. 3. Частичная сборка редуктора для визуализации его работы

Создание финальной сборки можно разделить на несколько основных этапов (рис. 4):

- Сбор информации.
- Создание параметрических 3D-моделей этих деталей.
- Подгонка деталей в параметрической сборке и проверка работоспособности механизма.
- Окончательная сборка параметризированных деталей.
- Создание параметрических чертежей каждой детали, сборки, формирование спецификации.

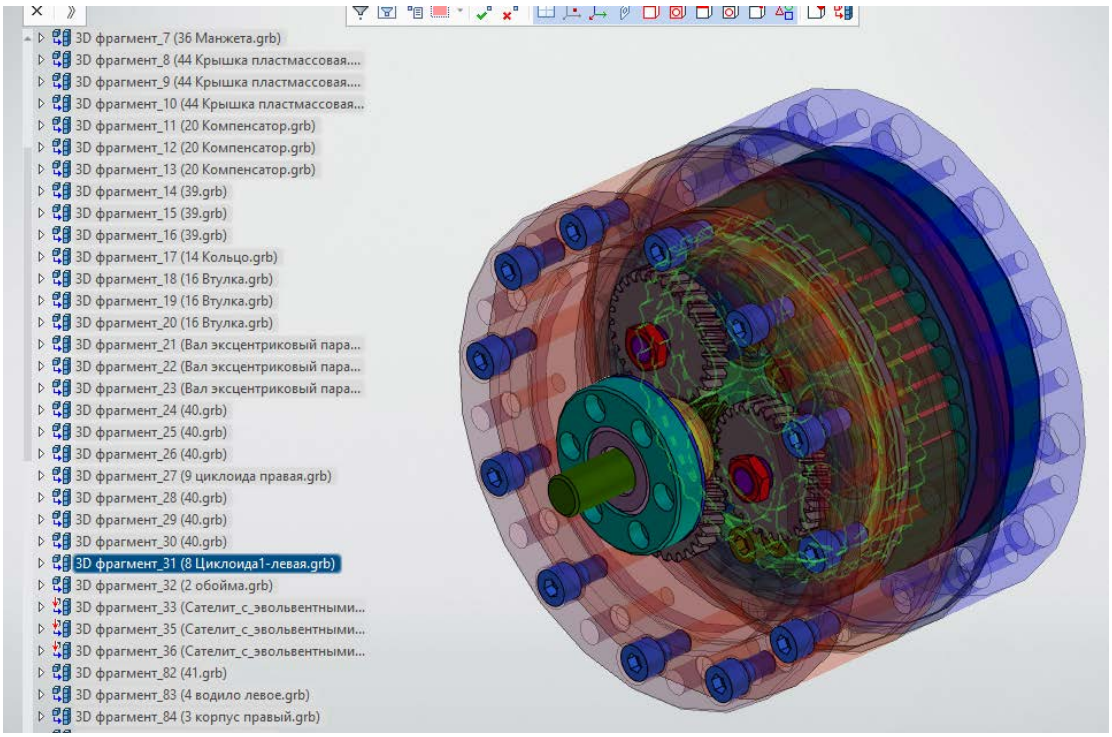


Рис. 4. Сборка редуктора

Разработанный редуктор готов для применения в роботехническом устройстве (рис. 5).

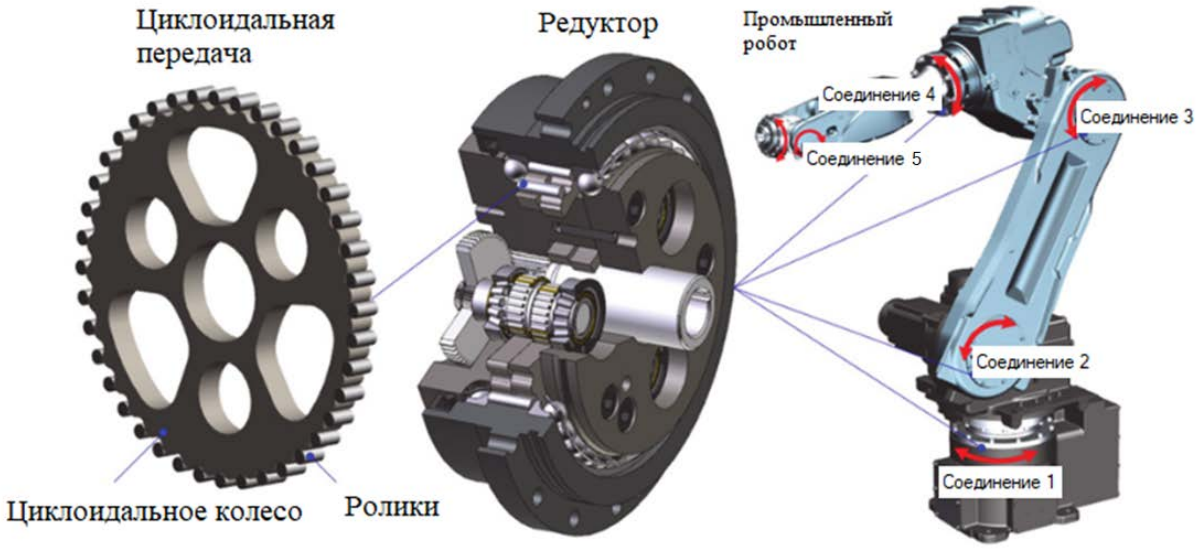


Рис. 5. Применение циклоидального механизма в робототехнике

Выводы

Были достигнуты следующие результаты:

1) Выполнены автоматизированные расчеты геометрических и кинематических параметров планетарно-цевочного редуктора, предназначенного для применения в робототехнике.

2) Создана параметрическая 3D-модель редуктора в T-FLEX CAD, проведена анимация работы механизма, подготовлена чертежная документация для планетарно-цевочного редуктора. Описана методика создания и моделирования таких видов зубчатых механизмов.

3) Параметризованный проект редуктора (в качестве узла) может быть применен при проектировании роботехнических устройств.

4) Работа выполнена в рамках индивидуального задания по предмету «Теория механизмов и машин» на 2 курсе бакалавриата и позволила мне получить достаточных и полных знаний в области механики для дальнейшего успешного обучения в университете.

Список литературы

1. Кудрявцев В.Н. Планетарные передачи. 2-е издание. М.-Л.: Машиностроение, 1966. 308 с.

2. Совершенствование методики автоматизированного проектирования гипоциклоидальных цевочных передач / А.Н. Соболев [и др.] // Технология машиностроения. 2017. № 10. С. 44-49.

3. Фомин М.В. Планетарно-цевочные передачи: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2009. 64 с.

4. Brovkina Y.I., Sobolev A.N., Nekrasov A.Y. Research of Characteristics and Parameters of Cycloidal Gear // International Conference on Industrial Engineering. ICIE 2018. Lecture Notes in Mechanical Engineering. 2018. pp.1169–1179.

Хасанов О.Э., Климов Ф.И.
студенты
Научный руководитель: ***Фазлулин Э.М.***
к.т.н., профессор,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ВНЕШНЕГО ПРОТЕЗА КИСТИ РУКИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПОМОЩИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. Целью работы является разработка и создание внешнего протеза кисти руки человека при помощи аддитивных технологий. Для решения этой задачи были: изучены виды и назначения медицинских протезов; создана цифровая модель медицинского протеза; с помощью аддитивных технологий изготовлен и протестирован натурный образец мультитягового протеза; рассчитано экономическое обоснование.

Ключевые слова: мультитяговый протез; аддитивные технологии; лазерное спекание; программное обеспечение; нейлон 12; сборка.

Khasanov O.E., Klimov F.I.
Students
Scientific Advisor: ***Fazlulin E.M.***
Candidate of Technical Sciences, Professor
Moscow Polytechnic University,
Russia, Moscow

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN EXTERNAL PROSTHETIC HAND USING ADDITIVE TECHNOLOGIES

Abstract. The purpose of this work is to design and create an external prosthesis of a human hand using additive technologies. To solve this problem, the following were done: types and purposes of medical prostheses were studied; a digital model of medical prosthesis was created; a full-scale sample of multi-pull prosthesis was manufactured and tested using additive technologies; economic feasibility was calculated.

Keywords: multi-pull prosthesis; additive technology; laser sintering; software; nylon 12; assembly.

Аддитивное производство позволяет создавать монолитные изделия со сложной внешней и внутренней геометрией построения, сохраняя высокую точность изделия в целом.

Оптимизация производства зачастую происходит благодаря тому, что для аддитивного производства нет необходимости тратить время и средства на проектирование и создание специальной оснастки для создания нового изделия, в отличие от классического способа создания изделия.

Задачи были поставлены следующие:

1.Изучить виды и назначения медицинских протезов;

2.Создать цифровую модель медицинского протеза;

3.Напечатать прототип медицинского протеза и провести его тестирование;

4.Внести правки в конструкцию при необходимости.

Актуальность создания мультитягового медицинского протеза с применением аддитивных технологий заключается в возможности восстановлении функционала утраченных конечностей в короткие сроки.

Объектом исследования являются медицинские протезы, а предметом исследования – создание медицинского протеза при помощи аддитивных технологий.

В теоретической части рассмотрены виды медицинских протезов верхних конечностей, их основные конструкции, а также материалы, из которых они изготавливаются.

В практической части работы описывается способ изготовления мультитягового протеза верхней конечности с подробным подбором аддитивной технологии, оборудования, материалов.

В экономической части описывается целесообразность и выгода от проекта.

Теоретическая часть

Виды протезов верхних конечностей6

1) *Бионические протезы* (рис. 1) – протезы, работающие от внешних источников энергии, принцип работы основан на регистрации сокращения групп мышц пользователя на культе при помощи специального датчика. Протез приводится в движение при помощи микроэлектроники и электродвигателей. Специальные сенсорные датчики контролируют усилие захвата предмета. На рисунке 1 продемонстрирован бионический протез.

2) *Активный/тяговый протез* (рис. 2) – усилие контролируется пользователем при помощи механических тяг, без применения электрических узлов. У такого протеза кисть может сжиматься и разжиматься механическими тягами.



Рис. 1. Бионический протез



Рис. 2. Активный/тяговый протез

3) *Рабочий протез* (рис. 3) – это высокоспециализированный функциональный протез, предназначенный для выполнения различных манипуляций. Протеза изготавливается со сменными насадками, где каждая насадка предназначена для выполнения конкретного действия или работы.

4) *Косметический протез* (рис. 4) – это протез, практически не отличается от утерянный руки, но при этом, функциональные возможности крайне ограничены. Такие протезы дорогие в производстве, так как приходится повторять анатомию утерянной конечности человека. При создании приходится учитывать пропорции человека в целом, что требует больших ресурсов и времени.



Рис. 3. Рабочий протез



Рис. 4. Косметический протез

Все эти протезы хороши по-своему и обладают как преимуществами, так и недостатками. В целом все протезы делятся на несколько основных частей, которые будут рассмотрены на примере мультитягового протеза.

Структура мультитягового протеза

Мультитяговый протез – это объединение активного и рабочего протеза в единое целое. Для реализации основных преимуществ, его можно условно разделить на три основные части: 1 – фиксатор; 2 – основа манипулятора; 3 – манипулятор.

Фиксатор на конечности – это узел, отвечающий за фиксацию протеза на конечности или культе, обеспечивая жёсткость крепления.

Основа манипулятора – это корпусная часть протеза, отвечающая за жёсткость конструкции и соединение фиксатора с манипулятором.

Манипулятор – узел, при помощи которого производится манипуляция различными объектами.

Материалы, применяемые для создания протезов верхних конечностей

NYLON – он же полиамид, известен сокращением PA. Пластик неоднозначный, но очень интересный по свойствам и удобству печати. Один из самых прочных с уникальными характеристиками, но и один из самых дорогих и капризных в хранении и печати.

Материалу присуще следующие характеристики:

1) Прочность – высокая; 2). Эластичность – высокая; 3). Долговечность – высокая;

4) Сложность применения – средняя; 5). Температура печати – 240 – 250ºС;

6) Температура стола – 70 – 100ºС; 7). Усадка или деформация – значительная;

8) Пищевая безопасность.

Несомненным плюсом нейлона можно назвать гладкую структуру его поверхности, что делает ее очень «скользкой» и износостойкой, благодаря чему этот материал является лучшим пластиком для изготовления таких деталей как шестерни, втулки, шарниры и так далее. Коэффициент трения нейлона без смазки достигает 0,15. Стоек к кислотам, щелочам, маслам, растворам солей, жирам, бензину органическим растворителям.

Выбор САПР для создания модели мультитягового протеза

Под вышеуказанные критерии идеально подходят следующие освоенные программы: «КОМПАС-3D»; «Autodesk Inventor»; «Autodesk Fusion 360».

Любое из выше указанных программных обеспечений позволяет проектировать и редактировать 3D-модели, создавать к ним разнообразную сопутствующую документацию: чертежи отдельных элементов; сборочные чертежи; спецификации и т.д.:

«КОМПАС-3D» – обладает большой базой шаблонов документации и библиотекой крепёжных элементов, соответствующих ГОСТ.

«Autodesk Fusion 360» – подходит для визуализации конечного изделия; имеет облако, в которое можно выгружать проект для командной работы над ним, однако конструкторская документация не соответствует ГОСТ.

«Autodesk Inventor» – подходит для визуализации конечного изделия; конструкторская документация может соответствовать как ГОСТ, так и ISO; есть возможность автоматической оптимизации и прочностного анализа изделия; обширная библиотека крепёжных элементов.

В итоге для создания модели мультитягового протеза верхних конечностей был выбран «Autodesk Inventor».

Стоит отметить, что весь проект можно перенести из «Autodesk Inventor» в «КОМПАС-3D».

Разработка 3D-модели мультитягового протеза – схема прохождения задачи:

1) Создание тела фиксатора на запястье (рис. 5) для медицинского протеза. Эскиз тела создаём на плоскости XY и выдавливаем его. Эскиз основывается на анатомии руки пациента.

2) Моделирование нижние крепления (рис. 6). Эти нижние крепления необходимы для того, чтобы в будущем фиксатора на запястье можно было соединить с креплёным кисти.

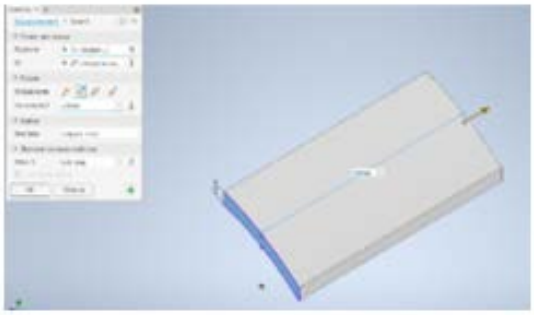


Рис. 5. Основание медицинского протез

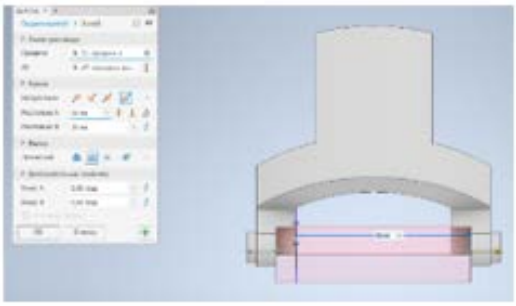


Рис. 6. Фиксатор запястья с отверстиями

3) Создание крепежа подвижного поршня, который будет передавать момент на манипулятора. Также создаём ответную часть для крепления подвижного поршня и моделируем отверстия для его крепления (рис. 7, 8).

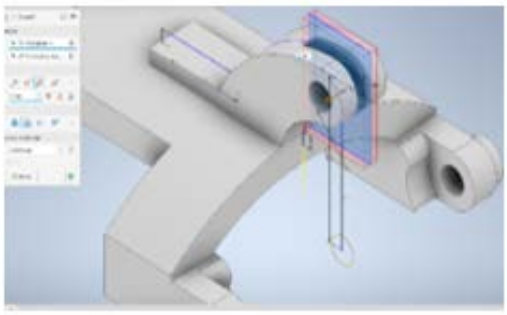


Рис. 7. Фиксатор на запястье для подвижного поршня

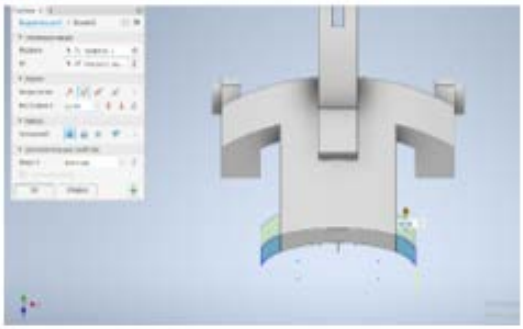


Рис. 8. Крылья фиксатора на запястье

4) Создание упорных крыльев в основании тела медицинского протеза. Они необходимы для повышения площади контакта тела протеза с рукой, чтобы равномерно распределить нагрузку и не концентрировать её в одной точке (рис. 9).

5) Скругляем все острые грани для уменьшения травматизма при ношении медицинского протеза. Создаём крепёжные пазы, и вентиляционные отверстия, В итоге мы получаем полностью готовую 3D-модель основания медицинского протеза (рис. 9).

6) В итоге моделирования всех элементов медицинского протеза по схожему принципу с вышеописанной моделью, была смоделирована сборка медицинского протеза (рис. 10).

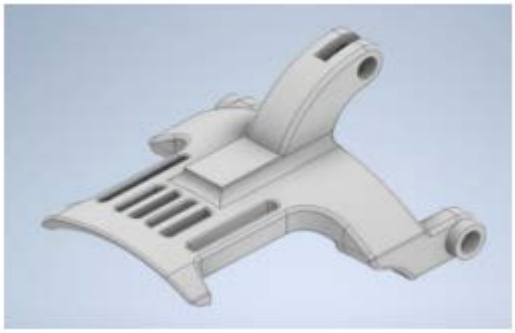


Рис. 9. 3D-модель фиксатора на запястье

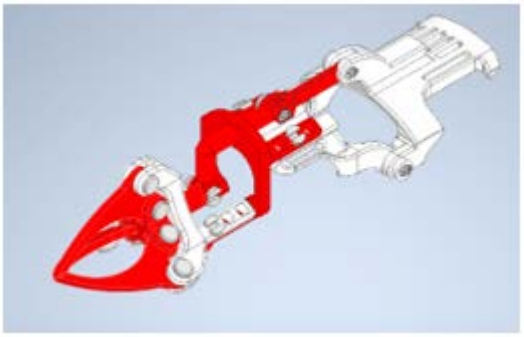


Рис. 10. Цифровая модель медицинского протеза

Выбор технологии аддитивного производства для создания мультитягового протеза

Производить изделия из полимеров позволяют следующие технологии: FFF; FDM; SLS; SL (SLA; LCD; DLP).

FFF – работает по принципу послойного наплавления без активной термокамеры.

FDM – работает по принципу послойного наплавления с активной термокамерой.

SLS – слой порошкового материала на платформе разравнивается ракелем, лазер спекает слой, следуя по его сечению. Платформа опускается на величину нового слоя и процесс повторяется до полного построения изделия. Весь процесс происходит в среде защитных газов

SLA – на рабочую платформу, опущенную в ванную с фотополимером на расстояние слоя ото дна, проецируется УФ излучение в форме лазерного луча, проходящего по сечению слоя и отверждающего фотополимер (ФП) на своём пути. После засветки слоя происходит ретракт на величину нового слоя, процесс повторяется до полного изготовления изделия.

LCD – в ванночку с фотополимером на расстояние от экрана в один слой погружается рабочая платформа. УФ-излучатель через набор линз и ЖК-дисплей засвечивает данный слой. Рабочая платформа поднимается из ванночки, а затем погружается, оставляя между предыдущим слоем и экраном расстояние в один слой. Процесс повторяется.

DLP – На рабочую платформу, опущенную в ванную с фотополимером на расстояние слоя ото дна, проецируется УФ-излучение, отражённое от DMD-матрицы (как части DLP-проектора) в форме сечения слоя. После засветки слоя происходит ретракт на величину нового слоя, процесс повторяется до полного изготовления изделия.

Ниже в таблице 1 представлен подбор технологии в соответствии с, теорией принятия решений (ожидания выставлены по 10-бальной шкале).

Таблица 1

Подбор технологии

-	Стоимость	Сложность в освоении	Точность	Капитало-вло-жение	Требования к помеще-нию	Итог
FFF	9	10	3	10	9	45
FDM	7	10	2	10	9	44
SLS	2	6	10	3	4	25
SLA	3	3	10	2	4	22
DLP	5	4	9	2	4	24
LCD	6	5	9	2	4	26

Вывод: при печати медицинского протеза рационально использовать 3D-принтер на основе технологии SLS из-за специфики работы с NYLON.

Сборка мультитягового протеза верхних конечностей

1) Сборка фиксатора – фиксатор состоит из двух основных частей: фиксатора на запястье и фиксатора на кисти. Соединяем их при помощи шпилек (рис. 11). На рисунке 23 продемонстрирован результат сборки фиксатора.

2) Сборка основание клешни – основание клешни состоит из S-образного крепления и основы на три пальца и соединяются с помощью винтов и гаек (модели не приведены). При помощи штифтов присоединяем пальцы в специальные отверстия на основании (рис. 12).

3) Сборка фиксатора и основания клешни – получим основание мультитягового протеза. Эту операцию мы будем производить при помощи винтов. Вкручиваться они будут в отверстия с резьбой, расположенные в фиксаторе на кисти через отверстия на S-образном фиксаторе (рис. 13).

4) Сборка поршневой системы протеза – при помощи шпильки соединить основание протеза с поршнем. Поршень крепится при помощи шпильки на роге фиксатора на запястье, при помощи шпильки соединить поршень и Г-образный переходник продев длинный конец через центральное отверстие в S-образном креплении (рис. 14).



Рис. 11. Фиксатор



Рис. 12. Основание клешни



Рис. 13. Основание мультитягового протез



Рис. 14. Промежуточный этап сборки поршневой системы

5) Сборка поршня клешни основании клешни – его необходимо ориентировать таким образом, чтобы хвостовик прошёл в специальный паз на Г-образном переходнике. После чего скрепляем при помощи винта и гайки Г-образный переходник и поршень клешни (рис. 15).

6) Поршень клешни должен быль ориентирован таким образом, чтобы он был параллелен всем пальцам, установленным в клешне (рис. 16).



Рис. 15. Правильное расположение поршня клешни



Рис. 16. Правильное расположение поршня клешни спереди

7) Соединяем поршень клешни при помощи шпилек. Продеваем в специальные пазы ремни на фиксаторе кисти и фиксаторе запястья. На рисунке 17 продемонстрирован результат сборки мультитягового протеза.



Рис. 17. Результат сборки Мультитягового протеза

Так же был составлен технологический процесс сборки (в статье не приведен).

Технико-экономическое обоснование выбранного решения реализации создания мультитягового протеза

Экономическое обоснование выбранного решения реализации проекта создания мультитягового протеза необходимо для определения стоимости создания макета.

Затраты на реализацию проекта состоят из первоначальных вложений, данные по которым приведены в таблице 2.

Таблица 2

Первоначальные вложения

№	Наименование закупки	Количество, шт.	Сумма, руб.
1	«Sinterit Lisa Pro»	4	1 920 000
2	Ноутбук «Acer Aspire 7»	1	77 299
3	ПО «Autodesk Inventor»	1	191 026
4	ПО «Triangulatica»	1	480 000
Итого			8 428 325

Доходы (расчеты в статье не приводятся)

Создание мультитягового протеза состоит из моделирования, 3D-печати, постобработки. Так же стоит отметить то, что дополнительными источниками дохода станут индивидуальная подгонка протезов; аксессуары для протеза; моделирование протезов кисти руки на заказ. При расчете себестоимости напечатанной модели будем исходить из нескольких факторов:

1) Стоимость материала для печати; 2) Дополнительных материалов

Итоговая стоимость продукта составляет *30 000 рублей.*

Предположительное число изделий, напечатанных за месяц, будет составлять 25 протезов в месяц. Следовательно, общий доход составит *750 000 рублей*.

Окупаемость предприятия равна 8 428 325/750 000 = 11.24.

Итого получается срок окупаемости предприятия составляет около 12 месяцев или одного года.

Амортизация (расчеты в статье не приводятся)

Амортизация представляет собой процесс переноса по частям стоимости основных средств по мере их износа на себестоимость производимой продукции, работ, услуг.

1) Ноутбук «Acer Aspire 7» имеет срок полезного использования 5 лет:

Ежегодная сумма амортизации = 77 299 руб.* 20 % = 15 459,8 руб.

2) 3D-принтер «Anycubic Vyper» имеет срок полезного использования 5 лет:

Ежегодная сумма амортизации = 1 920 000 * 20 % = 384 000 руб.

Реклама

Реклама и распространение медицинского протеза руки будет производиться через площадку «Avito». Будет создано объявление на данной площадке и подключен базовый тариф услуг для бизнеса, чтобы получать развёрнутую аналитику посещения объявления и продаж.

Список литературы

1. ГОСТ Р 56138-2014 Протезы верхних конечностей. Технические требования – Текст: электронный // docs.cntd.ru: Электронный фонд правовых и нормативных документов: [сайт]. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200113317#7D20K3 (дата обращения: 22.05.2023).

2. ГОСТ Р 53345-2009 (ИСО 8548-3:1993) Протезирование и ортезирование. Дефекты конечностей – Текст: электронный // docs.cntd.ru: Электронный фонд правовых и нормативных документов: [сайт]. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200082531#7D20K3 (дата обращения: 22.05.2023).

3. ГОСТ Р ИСО 13404-2010 Протезирование и ортезирование. Классификация и описание наружных протезов и их элементов – Текст: электронный // docs.cntd.ru: Электронный фонд правовых и нормативных документов: [сайт]. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200087959#7D20K3 (дата обращения: 22.05.2023).

4. ГОСТ Р ИСО 8549-1-2011 Протезирование и ортезирование. Словарь – Текст: электронный // docs.cntd.ru: Электронный фонд правовых и нормативных документов: [сайт]. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200095899#7D20K3 (дата обращения: 22.05.2023).

5. ГОСТ ISO 10993-1-2011 Изделия в медицине. Оценка биологического действия медицинских изделий. Часть 1 – Текст: электронный // docs.cntd.ru: Электронный фонд правовых и нормативных документов: [сайт]. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200100813#7D20K3 (дата обращения: 22.05.2023).

6. ГОСТ Р 57765-2017 Изделия протезно-ортопедические. Общие технические требования – Текст: электронный // docs.cntd.ru: Электронный фонд правовых и нормативных документов: [сайт]. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200157001 (дата обращения: 22.05.2023).

7. ГОСТ 17522-72* Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования одежды – Текст: электронный // docs.cntd.ru: Электронный фонд правовых и нормативных документов: [сайт]. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200018430 (дата обращения: 22.05.2023).

8. ГОСТ 17521-72 Типовые фигуры мужчин. Размерные признаки для проектирования одежды – Текст: электронный // docs.cntd.ru: Электронный фонд правовых и нормативных документов: [сайт]. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200018429 (дата обращения: 22.05.2023).

Глазунов Д.
студент
Научный руководитель*:* ***Соболев А.Н.***
к.т.н., доцент,
МГТУ «СТАНКИН»,
Россия, Москва

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПЛАНЕТАРНЫХ РЕДУКТОРОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ PLM-СИСТЕМЫ

Аннотация. Планетарные редукторы обладают высокой передаточной способностью и компактными размерами. В статье приводятся результаты расчетов и графического моделирования планетарного редуктора 3К. Описывается методика автоматизированного проектирования и применения модулей PLM-системы T-FLEX.

Ключевые слова: планетарные цилиндрические механизмы, автоматизированное проектирование, моделирование, T-FLEX CAD.

Glazunov D.
Student
Scientific Advisor: ***Sobolev A.N.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
MSUT "STANKIN"
Russia, Moscow

DEVELOPMENT OF A MODELING TECHNIQUE FOR CYLINDRICAL PLANETARY GEARBOXES BASED ON THE USE OF AN INTEGRATED PLM SYSTEM

Abstract. Planetary gearboxes have high transmission capabilities and compact dimensions. The article presents the results of calculations and graphical modeling of a 3K planetary gearbox. On the implementation of the methodology for computer-aided design and implementation of modules of the T-FLEX PLM system.

Keywords: planetary cylindrical mechanisms, computer-aided design, modeling, T-FLEX PLM.

Введение

Планетарные редукторы нашли свое широкое применение в машиностроении [1-4]. Актуальность работы заключается в разработке методов моделирования планетарных редукторов с тремя центральными колесами (3К) на основе интегрированной CAD/CAM/CAE-системы T-FLEX PLM.

Ход работы

Автором исследованы вопросы синтеза и проектирования планетарных зубчатых передач [1-4]. Для проектирования таких механизмов был выбран пакет T-FLEX PLM, который имеет в своем составе не только САПР T-FLEX CAD, но и множество расчетных модулей.

Механизм, состоящий из зубчатых колес, в котором геометрическая ось хотя бы одного из колес подвижна, называется планетарным механизмом. Планетарные редукторы обладают высокой передаточной способностью и компактными размерами. Они широко применяются в промышленности (грузоподъемные и транспортные машины)

Порядок проектирования планетарных механизмов [4]:

- Выбрать структурную схему планетарного зубчатого редуктора, возможный диапазон передаточных отношений которого удовлетворяет заданному передаточному отношению.
- Подобрать числа зубьев у зубчатых колес планетарного редуктора.
- Задаться максимально возможным числом k сателлитов при проектировании планетарного редуктора.
- Проверить условия соседства и сборки сателлитов.
- Рассчитать геометрические параметры зубчатых колес и смоделировать зубчатый редуктор.

Планетарным механизмам присваивают обозначение в соответствии с обозначениями его основных звеньев. Если, например, основными звеньями планетарного механизма являются два центральных колеса *(2k)* и водило *(h)*, то он обозначается *2k-h.*

В схеме рассматриваемого в работе планетарного редуктора на рис. 1 основными звеньями являются три центральных колеса, поэтому он обозначается 3k. Водило в этих передачах не является основным звеном и представляет собой конструктивный элемент, необходимый для поддержания осей сателлитов. Планетарные механизмы 3k имеют большие передаточные отношения и КПД при малых габаритах [1].

Элементы механизма на рис. 1:

1 – центральное колесо (солнечная шестерня);

2 – сателлит;

2’ – сателлит;

3 – неподвижный эпицикл (венец внутреннего профиля);

4 – подвижный эпицикл (колесо внутреннего профиля);

5 – стойка.

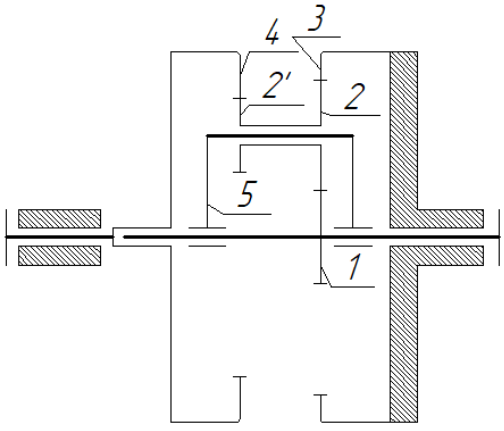


Рис. 1. Планетарный механизм 3К

Параметры проектируемого планетарного редуктора:

- Передаточное отношение: 93 (допускаемое отклонение до 3 %). Зубчатые передачи прямозубые цилиндрические.
- Наибольший крутящий момент на выходном валу: 900 Н·м.
- Применение: транспортеры, конвейеры, грузоподъемные машины.
- Проектируемая масса изделия: до 130 кг.

На кафедре станков для проектирования различных изделий используется лицензионный полноценный CAD/CAM/CAE-комплекс T-FLEX PLM.

CAE-модуль «Зубчатые передачи» T-FLEX позволяет:

- подобрать числа зубьев у зубчатых колес планетарного редуктора, чтобы планетарную передачу можно было собрать – условие сборки;
- задаться максимально возможным числом сателлитов для обеспечения взаимного положения сателлитов без пересечения – условие соседства;
- рассчитать геометрические параметры зубчатых колес.

Пример окна CAE-модуля «Зубчатые передачи» T-FLEX, в котором задаются значения для моделирования планетарного ряда, представлен на рис. 2.

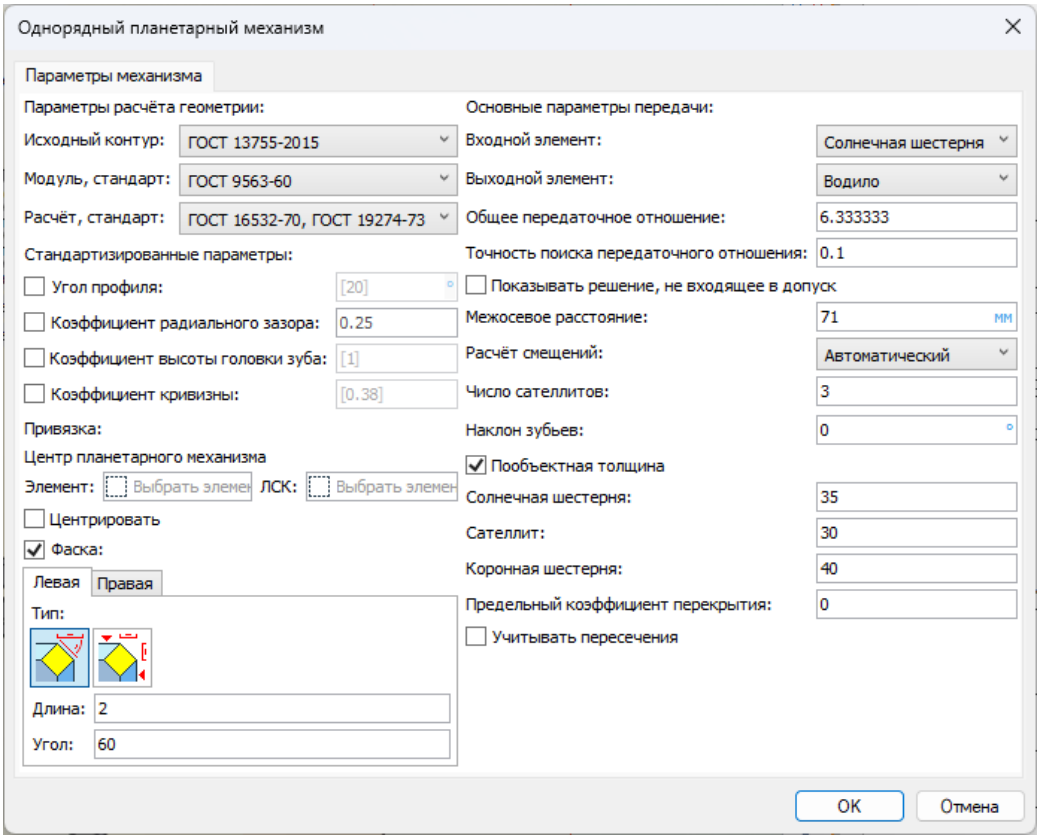


Рис. 2. Пример моделирования ряда планетарного редуктора в T-FLEX

Проверяем правильность подбора зубьев редуктора по правилу Смирнова (план скоростей) [4] – передаточное отношение соответствует заданному: U=93.1.

Используя примерные компоновки редукторов из литературы [1-4], выполняя необходимые расчеты с преподавателем, выбор подшипников и т.д. – осуществляем моделирование деталей редуктора.

Собираем основной кинематический узел:

- Сателлиты (3 блока) устанавливаем на радиальные подшипники 305, подшипники устанавливаем на оси диаметром 25 мм. Тем самым связываем сателлиты с водилом.
- Водило в сборе устанавливаем на радиальные подшипники 308;

• Устанавливаем вал-шестерню на роликовые радиально-упорные подшипники 7308.

• Тихоходный вал устанавливаем на два радиальных подшипника 312.

Моделируем корпус механизма:

• Ссылаясь на грани элементов кинематического узла в контексте сборки T-FLEX, моделируем основу корпуса.

• Добавляем в контексте сборки конструктивные элементы корпуса: проушины, сапун, отверстия на ножках для надежного крепления к раме, отверстия для крепления крышек и т.д.

Результат графического твердотельного моделирования планетарного редуктора представлен на рис. 3. По твердотельной модели в T-FLEX были сформированы сборочные чертежи и спецификация (рис. 4).

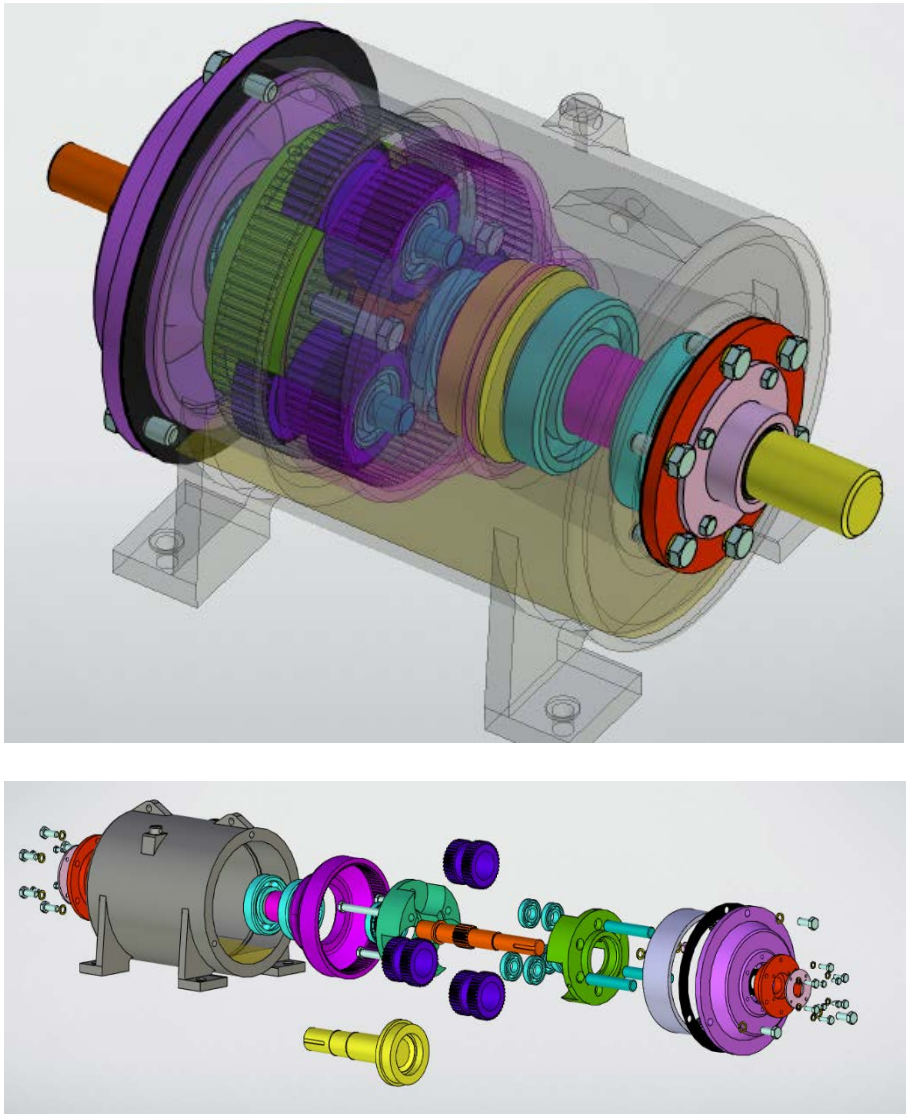


Рис. 3. Твердотельная модель планетарного редуктора в T-FLEX

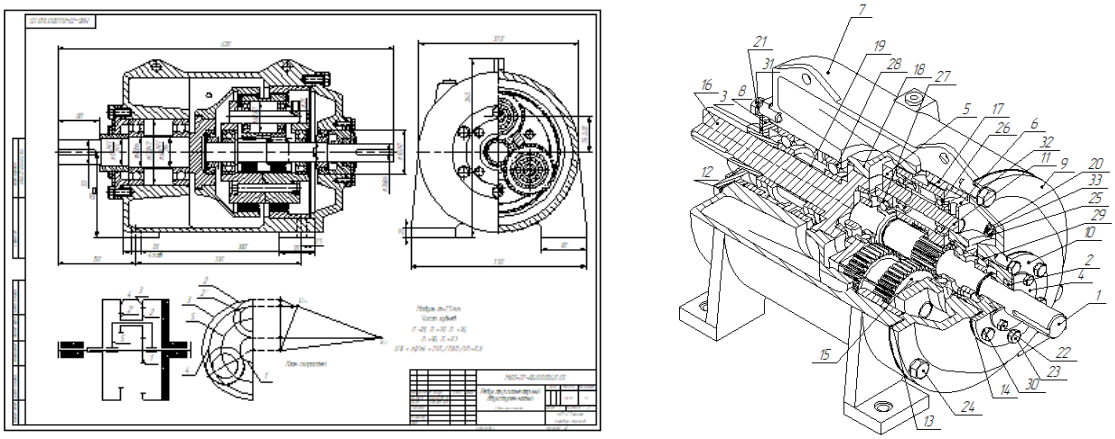


Рис. 4. Конструкторская документация к редуктору

Выводы

В рамках данной работы достигнуты следующие результаты:

- Разработана методика моделирования планетарных механизмов на основе использования интегрированной системы T-FLEX.
- Впервые на кафедре станков МГТУ «СТАНКИН» разработаны проект и 3D-модель планетарного редуктора 3К, которые будут использоваться в учебном процессе в рамках ряда учебных курсов кафедры станков.
- Проект редуктора как узел может быть применен в цеховом транспортном оборудовании – мостовом кране для погрузочно-разгрузочных работ.

Список литературы

1. Кудрявцев В.Н. Планетарные передачи. 2-е издание. М.-Л., Машиностроение, 1966. – 308 с.
2. Цехнович Л. И., Петриченко И.П. Атлас конструкций редукторов. М.-Л., Машиностроение, 1977. – 151 с.
3. Руденко В. Н. Планетарные и волновые передачи. М. Машиностроение, 1980. – 148 с.
4. Гущин В.Г., Балтаджи С.А., Соболев А.Н., Бровкина Ю.И. Проектирование механизмов и машин: учеб. пособие. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2023. – 488 с.

Мамедов А.И.
студент
Научный руководитель*:* ***Соболев А.Н.***
к.т.н., доцент,
МГТУ «СТАНКИН»,
Россия, Москва

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ МУФТ ХИРТА

Аннотация. Муфты Хирта успешно используются во многих механических системах: станках, поворотных столах, транспортных устройствах, турбокомпрессорах, робототехнике, судостроении. В статье дается расчет геометрических и силовых пара-

метров муфт Хирта. Приводится описание созданной параметрической сборной 3D-модели муфты Хирта на основе конструкторской базы данных. Модель будет востребована как библиотечный элемент при проектировании технологического оборудования.

Ключевые слова: муфта Хирта, автоматизированное проектирование, моделирование, T-FLEX CAD.

Mamedov A.I.
Student
Scientific Advisor: ***Sobolev A.N.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
MSUT "STANKIN"
Russia, Moscow

AUTOMATED DESIGN AND SIMULATION OF HIRTH COUPLINGS

Abstract. Hirth couplings are successfully used in many mechanical systems: machine tools, rotary tables, transport devices, turbochargers, robotics, shipbuilding. The article provides a calculation of the geometric and power parameters of Hirth couplings. A description of the created parametric prefabricated 3D model of the Hirth coupling based on the design database is given. The model will be in demand as a library element when designing technological equipment.

Keywords: Hirth coupling, computer-aided design, modeling, T-FLEX CAD.

Введение

Муфты Хирта успешно используются во многих механических системах: станках, поворотных столах, транспортных устройствах, турбокомпрессорах, робототехнике, судостроении. С недавних пор муфты Хирта применяются и в автомобильной промышленности.

Эти муфты имеют следующие преимущества:

1) точность с точки зрения взаимного расположения соединяемых между собой частей;

2) жесткость системы, благодаря устойчивой самоцентрирующейся геометрии зацепления зубьев;

3) большой передаваемый крутящий момент;

4) устойчивость к износу, благодаря широкой опорной поверхности зубьев и использованию специальных легированных сталей.

Ход работы

Автором исследованы вопросы расчета муфт Хирта [1-3]. Целью работы является создание параметрической сборной 3D-модели муфты Хирта на основе конструкторской базы данных, которая будет использоваться как библиотечный элемент при проектировании технологического оборудования.

Для моделирования муфт Хирта была выбрана отечественная система автоматизированного проектирования T-FLEX CAD, которая имеет множество преимуществ по сравнению с другими САПР. Одним из главных достоинств данной среды является возможность построение параметрических моделей, что существенно облегчает процесс конструирования.

В муфтах Хирта (рис. 1) обеспечивается зацепление за счет соединения торцевых коронных зубьев колец. Пример поворотного стола с муфтой Хирта представлен на рис. 2.



Рис. 1. Муфта Хирта в расцепленном и зацепленном состоянии

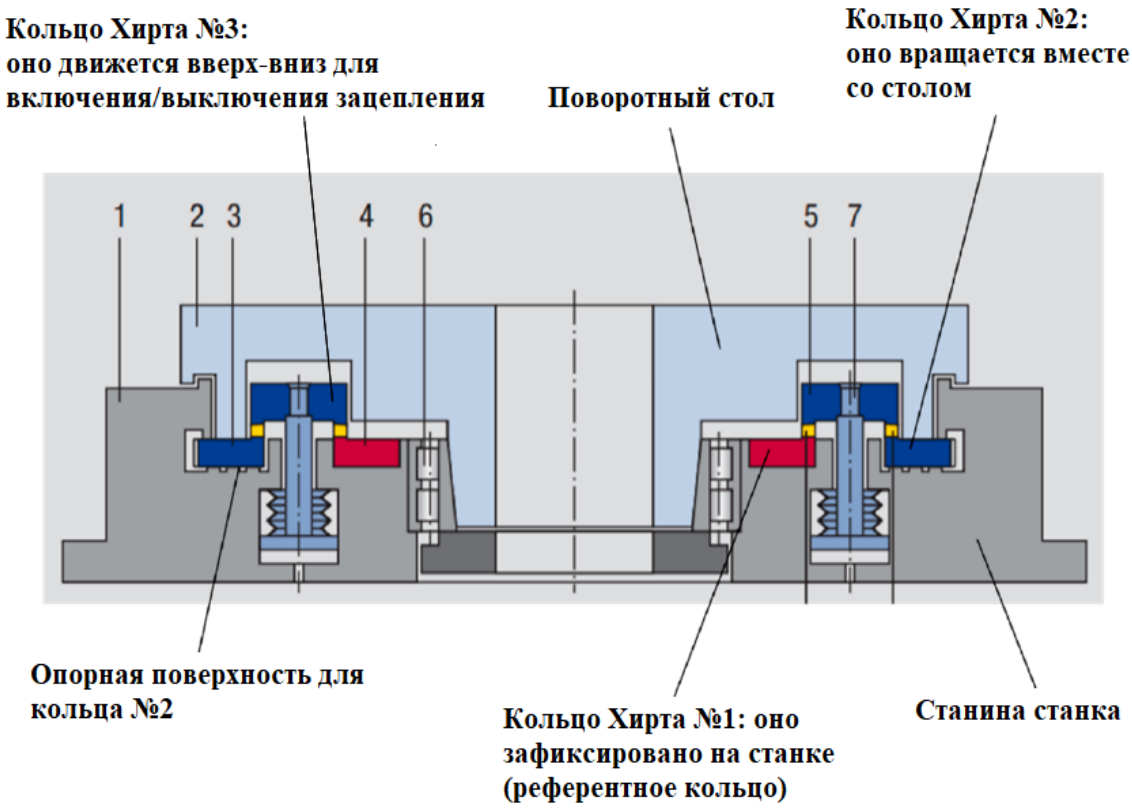


Рис. 2. Пример поворотного стола для позиционной автоматической линии: 1 – станина; 2 – поворотный стол; 3 – кольцо Хирта № 2; 4 – кольцо Хирта № 1; 5 – кольцо Хирта № 3; 6 – подшипник; 7 – устройство создания осевого центрирования

В работах [2, 3] представлены некоторые технические данные, которые могут дать общее представление о расчете муфт Хирта. Согласно рис. 3, общая тангенциальная сила F_u (Н) прикладывается к среднему радиусу R_m (мм) точки G (центра тяжести) секции зуба и может быть оценена по уравнению (1) как функция передаваемого крутящего момента T (Н·мм):

$$F_u = \frac{T}{R_m}. \quad (1)$$

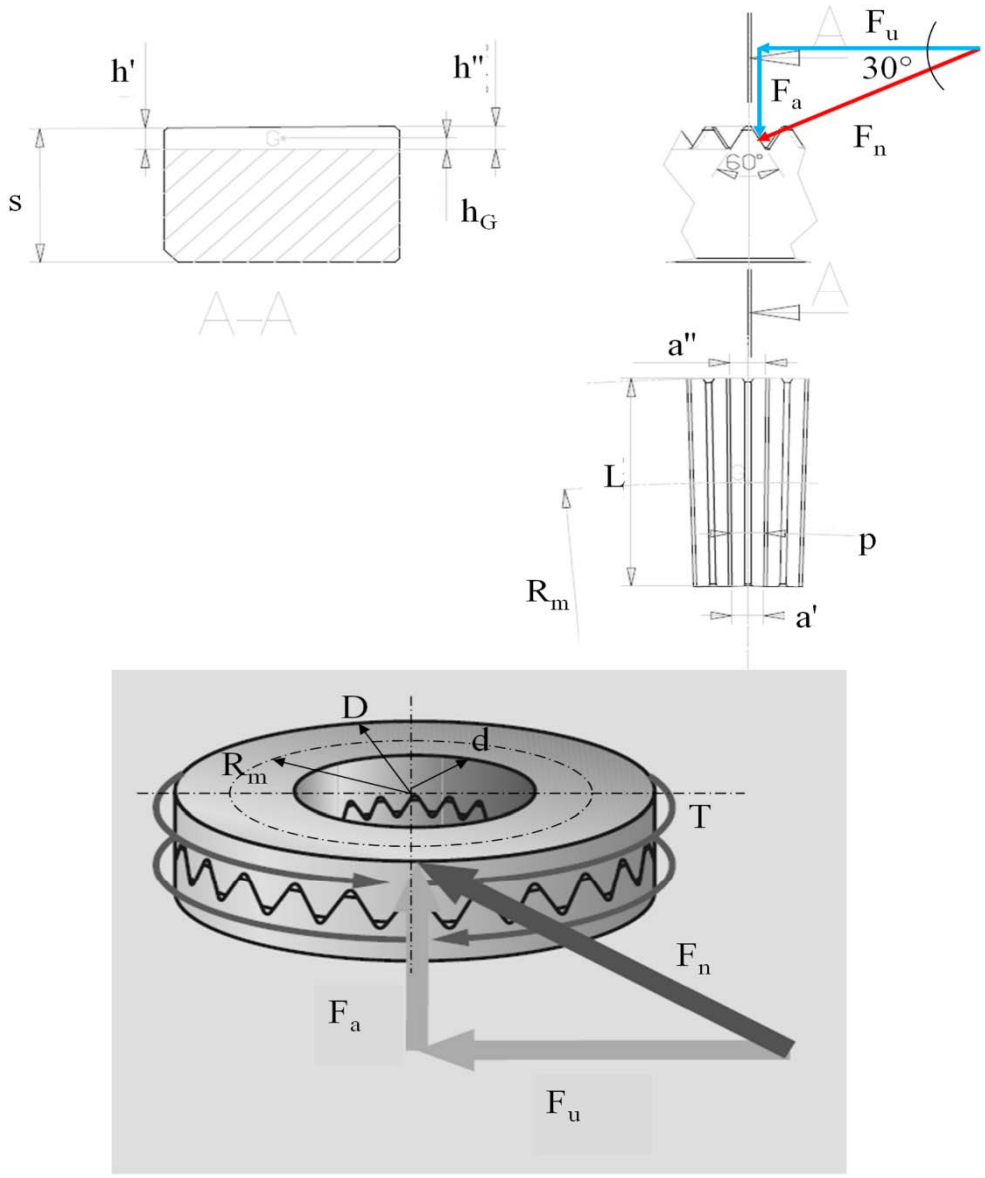


Рис. 3. Геометрия соединения и силы, действующие в муфте Хирта

Пренебрегая эффектом трения, для угла зуба в 60° (в соединении Хирта этот угол точно задан) осевая сила, создаваемая муфтой, определяется уравнением (2):

$$F_a = F_u \cdot \tan(\frac{\pi}{6}). \tag{2}$$

Осевое усилие может быть обеспечено, например, с помощью одного или нескольких болтов, размеры которых должны быть точно заданы. Зуб рассчитывается по напряжению изгиба σ_b (МПа), аппроксимируя трапециевидное сечение у основания прямоугольным, как указано в уравнении (3), где z – количество зубьев:

$$\sigma_b = \frac{6 \cdot \frac{F_u}{z} \cdot h_G}{L \cdot \left(\frac{a' + a''}{2} \right)^2} \leq \sigma_{b\_ref}. \tag{3}$$

Геометрия зубьев колец муфты Хирта представлена на рис. 4.

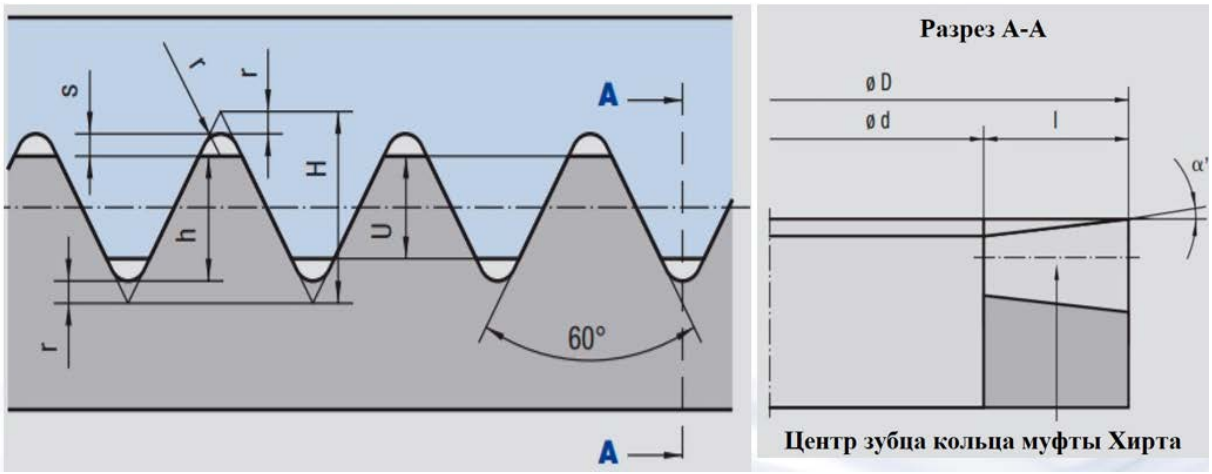


Рис. 4. Геометрические параметры зубьев

Автором разработана параметрическая модель колец Хирта в T-FLEX CAD на основе параметров, размещенных в конструкторской БД на основе СУБД Access. Параметризация построений и расчетов выполнена с помощью редактора переменных T-FLEX CAD (рис. 5).

?	Имя	Выражение	Значение	Комментарий
	Группа:			
	N#	658447	658447	Номер муфты
	stroka	N#-658420	27	Номер строки в базе данных
	d1	val (stroka. Bazza.d1)	450	Внешний диаметр
	z	val (stroka. Bazza.z)	144	Кол-во зубьев
	L	val (stroka. Bazza.Visota)	3.6	Ход
	krep	val (stroka. Bazza.Krepej)	12	Кол-во отверстий под крепеж
?	ystotv	val (stroka. Bazza.Chtift)	4	Кол-во отверстий под установочный штифт
	betta	val (stroka. Bazza.betta)	15	Угол между крепежом и установочным отверстием
	omega	val (stroka. Bazza.omega)	0	Угол между установочными штифтами (d1=250-400)
?	Otjim	val (stroka. Bazza.Otjim)	4	Кол-во отверстий под отжимной винт
	alfa	val (stroka. Bazza.alfa)	45	Угол между крепежным и отжимным отверстием
	d2	val (stroka. Bazza.d2)	449	Диаметр зубьев. внешний
	d3	val (stroka. Bazza.d3)	350	Диаметр под вал
	d4	val (stroka. Bazza.d4)	400	Диаметр зубьев. внутрений
	d5	val (stroka. Bazza.d5)	380	Диаметр установки отверстий
	d6	val (stroka. Bazza.d6)	18	Диаметр под шляпку для крепежного отверстия
	d7	val (stroka. Bazza.d7)	11	Диаметр под ножку для крепежного отверстия
	d8	val (stroka. Bazza.d8)	9	Диаметр под ножку для установочного штифта и отжим...
	d9	val (stroka. Bazza.d9)	9	Диаметр под шляпку установочного штифта
	d10	val (stroka. Bazza.d10)	9	Диаметр под шляпку отжимного винта
?	g1	val (stroka. Bazza.g1)	8	Резьба метрическая с диаметром (M...)
?	h1	val (stroka. Bazza.h1)	50	Растояние между торцам двух соединёных муфт
	h2	val (stroka. Bazza.h2)	26.8	Растояние от торца до верхней части среза зубьев
	h3	val (stroka. Bazza.h3)	25	Растояние от торца до центра зубьев
	h4	val (stroka. Bazza.h4)	11	Растояние от верхней части среза зубьев до впадены по...
	h5	val (stroka. Bazza.h5)	20.3	Растояние от верхней части среза зубьев до впадин под ...
	h6	val (stroka. Bazza.h6)	6.5	Растояние от верхней части среза зубьев до внутреней в...
	C45	val (stroka. BoolC45)	1	Наличие доп отверстий под установочный штифт (d1=2...
	C41	val (stroka. BoolC41)	0	Наличие доп отверстий под установочный штифт и отж...
	gamma	360/(4*z)	0.625	Четверть зуба
	r	d1/2	225	Радиус внешней окружности
	alpha	60	60	Угол впадин и вершины зубьев
	betha	asin(tan(gamma)/tan(alpha/2))	1.082639	Угол наклона зубьев
	t	r*tan(betha)	4.25202	Половина высоты зуба
	M	1000	1000	Приводной момент
	Az	((0.001*D*0.001*D-0.001*d*0.001*d-n*dL*dL) * 0.289 * z * 0.001*a * nu_z)/(0.001*D)	0.009717	Эффективная площадь боковой поверхности зуба
	n	krep	12	Количество отверстий на поверхности зубчатого венца
	dL	0	0	Диаметр отверстий на поверхности зубчатого венца
	nu_z	0.7	0.7	Процентная доля воспринимаемой нагрузки величиной ...
	a	L	3.6	Высота контакта между зубьями на наружном диаметре
	D	d2	449	Наружний диаметр
	d	d4	400	Внутренний диаметр
	Fu	Fva / (v*0.577)	4715.507897	Касательная нагрузка
	Fa	((4*M*tan(30))/(D*0.001+d*0.001))	2720.142611	Осевая нагрузка
	v	2	2	Коэффициент запаса
	Fva	(v*2.31*M)/(D*0.001+d*0.001)	5441.696113	Осевая нагрузка с запасом
?	P	(Fva+Fa)/Az	839981.466986	Максимальное давление
?	Fa_1	((4*M*tan(30))/(D*0.001+d*0.001))	2720.142611	Осевая нагрузка
?	M_1	Fva*(D*0.001+d*0.001)/(v*2.31)	1000	Приводной момент
?	Fu_1	4*M/(D*0.001+d*0.001)	4711.425206	Касательная нагрузка

Рис. 5. Параметры в редакторе переменных T-FLEX CAD

На рис. 6 представлены различные исполнения колец муфты Хирта. Отметим, что используется всего лишь одна параметрическая модель T-FLEX CAD.



Рис. 6. Исполнения колец муфты Хирта

На рис. 7 представлена сборка колец муфты Хирта.

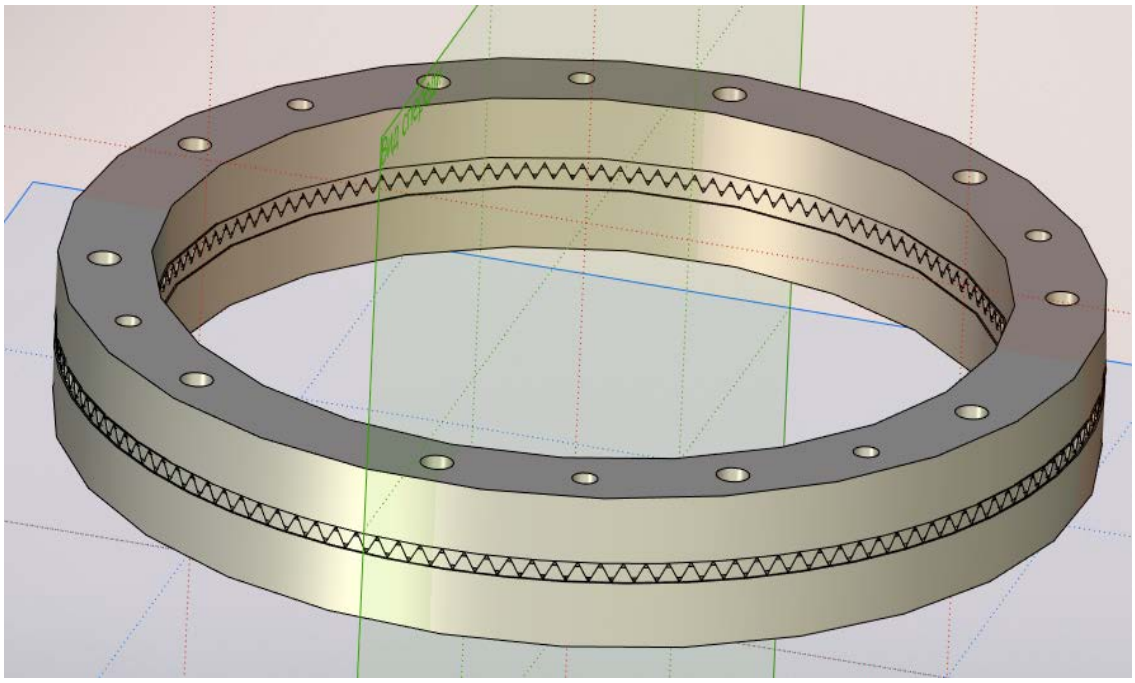


Рис. 7. Муфта Хирта в сборе

На основе силовой модели в муфте (рис. 3) может быть проведен автоматизированный расчет методом конечных элементов на прочность и долговечность. Расчет выполняется с использованием CAE-модуля «Анализ» пакета T-FLEX. Положение узлов для приложения сил формируется на основе параметрической модели. Примеры разбиения на конечные элементы и пробный расчет парных зубьев кольца муфты Хирта представлен на рис. 8.

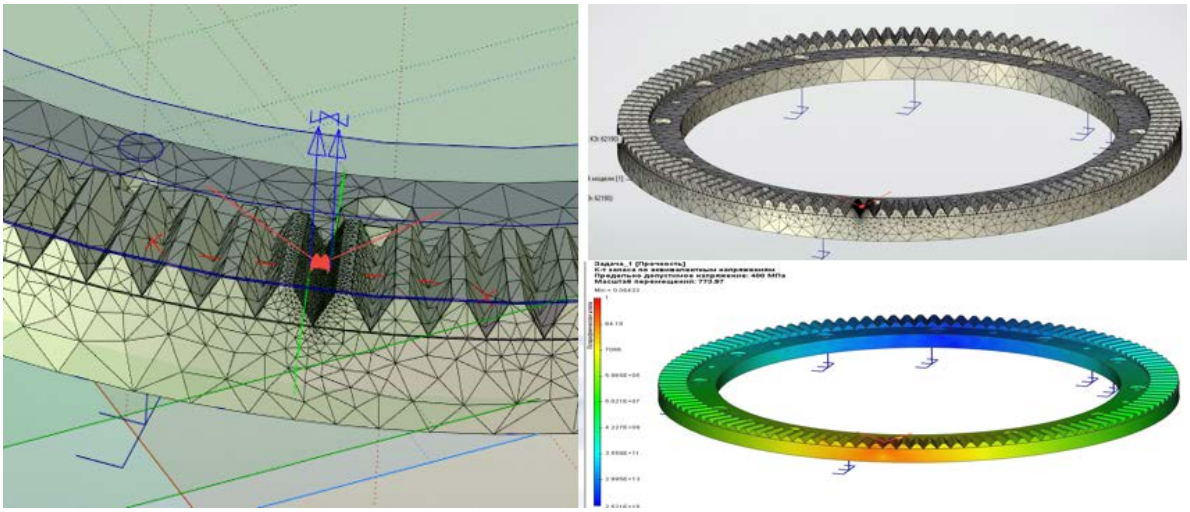


Рис. 8. CAE-расчет зубьев колец муфты Хирта в T-FLEX CAD

Выводы

1) Автором изучены и систематизированы вопросы проектирования муфт Хирта. Отметим, что не существует международного стандарта (например, ISO, DIN, AGMA, ГОСТ) для проектирования и производства муфт Хирта.

2) Создана параметрическая 3D-модель колец муфты Хирта в T-FLEX CAD, подготовлена чертежная документация. Описана методика создания и моделирования таких видов зубчатых зацеплений.

3) Параметризованный проект муфты и библиотека исполнений могут быть применены при проектировании технологического оборудования в МГТУ «СТАНКИН» в рамках Госзадания, а также в рамках учебных курсов кафедры станков.

Список литературы

1. Hirth, C.A. Shaft Coupling. U.S. Patent 1,660,792, 28 February 1928.

2. Matzke, G. Verbindung vonWellen durch Verzahnung. Konstruktion 1951, 3, 211–216.

3. On Hirth Ring Couplings: Design Principles Including the Effect of Friction / Croccolo, Dario; De Agostinis, Massimiliano; Fini, Stefano; Olmi, Giorgio; Robusto, Francesco; Vincenzi, Nicolò. – In: ACTUATORS. – ISSN 2076-0825. – ELETTRONICO. – 7:4(2018), pp. 79.1-79.21.

Солнцева Д.С.
студент
Научный руководитель: ***Рощупкин С.И.***
к.т.н., доцент,
Севастопольский государственный университет,
Россия, Севастополь

ПЕРСПЕКТИВЫ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ РАЗРАБОТКИ В МОРСКОМ МАШИНОСТРОЕНИИ: РОЛЬ ТЕХНОЛОГИИ 3D-СКАНИРОВАНИЯ

Аннотация. Эффективное проектирование продуктов имеет решающее значение для того, чтобы предприятия оставались конкурентоспособными на современном быстро меняющемся рынке. Одним из способов достижения этой цели является сокращение времени, затрачиваемого на проектирование. В этой статье рассматривается важность сокращения времени разработки и то, как технология сканирования может помочь упростить процесс проектирования.

Ключевые слова. технология, импортозамещение, машиностроение, реверс-инжиниринг, судостроение, моделирование, 3D-сканирование, аддитивные технологии.

Solntseva D.S.
Student
Scientific Advisor: ***Roshchupkin S.I.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Sevastopol State University
Russia, Sevastopol

PROSPECTS FOR REDUCING DEVELOPMENT TIME IN MARINE ENGINEERING: THE ROLE OF 3D SCANNING TECHNOLOGY

Abstract. Effective product design is crucial for businesses to remain competitive in today's rapidly changing market. One way to achieve this goal is to reduce the time required to complete the design process. This article discusses the importance of reducing development time and how scanning technology can help simplify the design process.

Keywords: technology, import substitution, mechanical engineering, reverse engineering, shipbuilding, modeling, 3D scanning, additive technologies.

Введение

Для достижения технологического суверенитета современной промышленности, в том числе и морскому судостроению [1], необходимо быстрое решение сложных задач. На рынке производства и торговли с каждым годом возрастает необходимость быстрого вывода продуктов на рынок. В таких условиях время разработки продукта становится ключевым фактором конкурентоспособности компании. Компании, стремящиеся занимать лидирующие позиции на рынке, ищут способы сокращения этого времени. Чтобы ускорить производство и модернизацию оборудования, развитие трехмерных технологий проектирования имеет первостепенное значение: реверс-инжиниринг и 3D-сканирование.

Сокращение времени на разработку дает ряд преимуществ предприятиям. Прежде всего, это позволяет компаниям быстрее выводить продукты на рынок, что дает им конкурентные преимущества. Сокращение сроков проектирования также приводит к экономии средств, поскольку меньшее время, затрачиваемое на проектирование, означает снижение затрат на разработку. Кроме того, сокращение сроков проектирования

может привести к росту инноваций, поскольку у дизайнеров появляется больше времени для экспериментов с новыми идеями и концепциями.

Одной из технологий, которая стала важным инструментом сокращения времени проектирования, является технология 3D-сканирования. Технология сканирования позволяет быстро отображать реальные объекты в цифровом виде, обеспечивая детальное и точное представление изделия. Используя технологию сканирования, проектировщики могут избавиться от необходимости ручных измерений и разработки чертежей, экономя драгоценное время в процессе проектирования.

Технология 3D-сканирования также позволяет проектировщикам легко встраивать существующие объекты и компоненты в свои проекты, избавляя от необходимости начинать все с нуля. Это не только ускоряет процесс проектирования, но и гарантирует точность размеров изделий.

Постановка цели исследования

В работах [2-14] рассматривается использование методов реверс-инжиниринга в различных областях. Например, в работе [2] предлагается применение реверс-инжиниринга для проектирования в судостроении. Там описываются теоретические аспекты создания модели детали с помощью системы автоматизированного проектирования (САПР) и технологии реверс-инжиниринга. Путем оцифровки деталь реконструируется в программах обработки облака точек, создавая САПР модель с контролем точности воспроизведения по отношению к оригиналу. В работе [3] приводятся результаты использования реверс-инжиниринга при проектировании входного патрубка насоса двигателя РД171М. Показано, что уточненный на основе трехмерного геометрического моделирования вариант входного патрубка обеспечивает более равномерное распределение давления на входе в шнек при одинаковых граничных условиях. Применение трехмерного геометрического моделирования позволило ускорить подготовку производства за счет возможности использования модели для изготовления методами аддитивного производства.

Однако, в существующей литературе мало освещены вопросы ускорения процесса сканирования.

Целью данной работы является восполнение пробела в описании практических примеров использования технологии реверс-инжиниринга в морском машиностроении.

Методология.

При обсуждении технологии 3D-сканирования выделяются важные преимущества, такие как наглядность облака точек и легкость создания фасетной модели для последующей печати. Эти аспекты действительно являются значимыми и привлекательными для потенциальных пользователей, рассматривающих возможность приобретения данного оборудования для проектирования.

Тем не менее, следует помнить, что сканер прежде всего является измерительным устройством, а не заменой конструктора. Применение сканера на производстве позволяет значительно ускорить процесс изменений, поскольку основные размеры образца могут быть измерены за считанные минуты. За час работы можно получить большое количество деталей, которые преобразуются в САПР-модель не сложнее, чем идеально отсканированный объект, не имеющий на себе разрывов.

Для создания плоскости достаточно одного фасета. Поэтому можно сосредоточиться не на полном воспроизведении геометрии, а уделить внимание лишь нескольким плоскостям, благодаря которым можно выполнить построение.

Анализируя потребности конструктора, можно провести сканирование только необходимых элементов, упуская некоторые подробности, что значительно ускорит работу оператора сканирующего прибора, но не усложнит и не задержит работу конструктора.

Многие модели легко описываются ограничивающими плоскостями и углами между ними. Для повторения сложной геометрии также можно взять только необходи-

мое фасетное поле, вместо полного. Автоматический расчет сплайна вполне способен воссоздать изгиб из нескольких уточняющих точек, а даже на маленьком кусочке скана количество точек измеряется десятками тысяч.

В работе сканирование проводилось с помощью сканера Hexagon Absolute Arm 85 (см. рисунок 1) на базе Севастопольского государственного университета.



Рис. 1. Общий вид сканера

Для проведения эксперимента было выбрано 4 образца (рис. 2) разной формы и сложности:



Рис. 2. Процесс сканирования

Все детали были отсканированы (рис 3) в двух вариантах: обычном и максимально сокращенном.

После была поставлена задача преобразования всех полученных фасетных тел (stl формат) в формат твердотельной модели (STEP), иллюстрация процесса показана на рисунке 4.



Рис. 3. Процесс сканирования

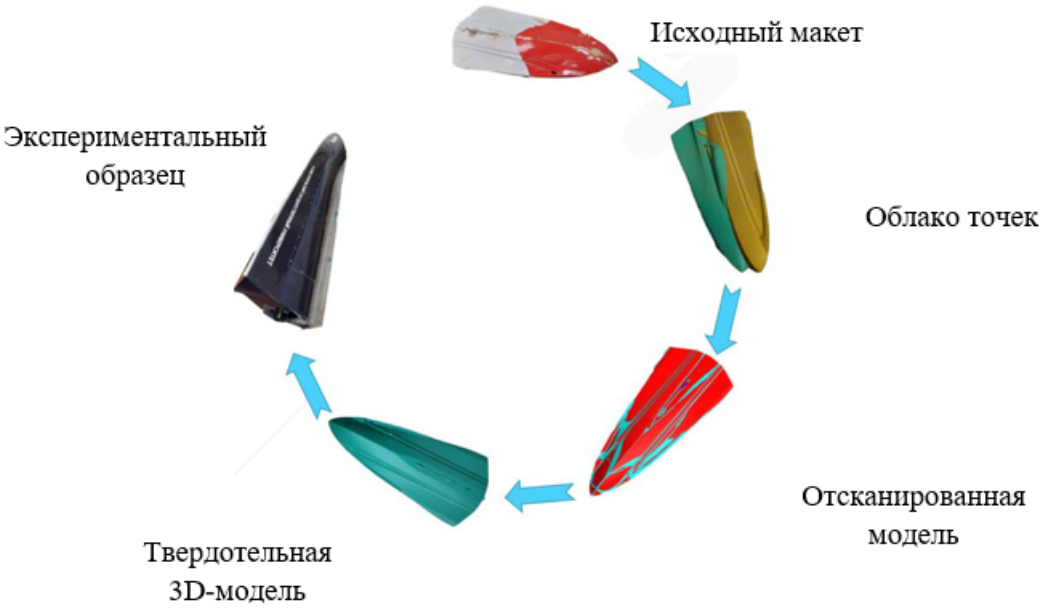


Рис. 4. Цикл реверс-инжиниринга

Произведя необходимые операции были получены модели, показанные на рисунках 5-8.



Рис. 5. Результат сканирования детали 1

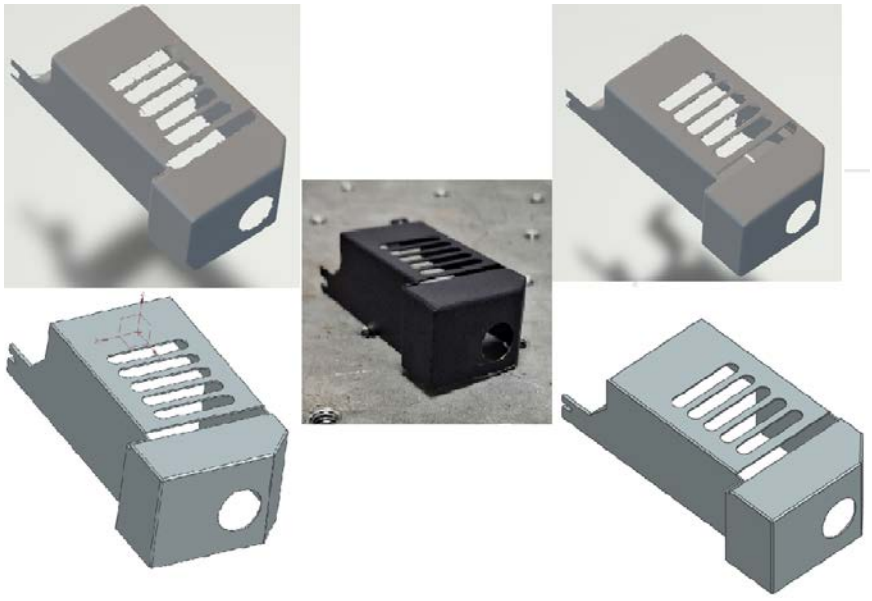


Рис. 6. Результат сканирования детали 2

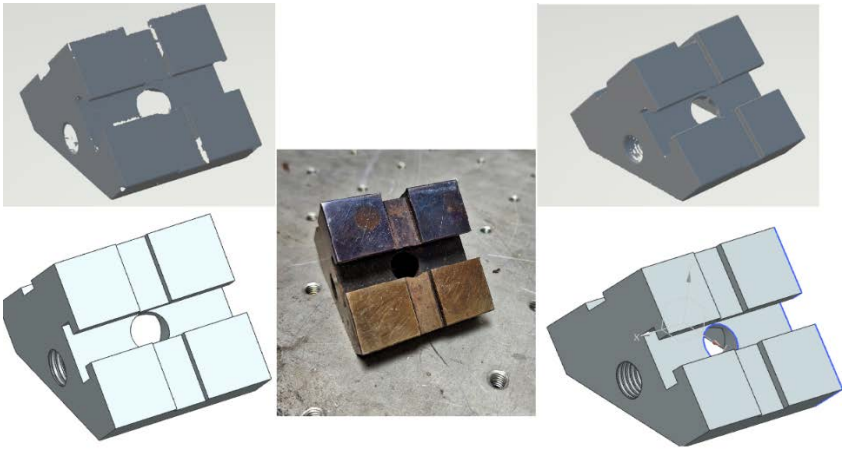


Рис. 7. Результат сканирования детали 3



Рис. 8. Результат сканирования детали

Полученные результаты были внесены в таблицы 1, 2.

Таблица 1

Результат сканирования

№	Время сокращенного сканирования, сек	Время обычного сканирования, сек	Разница времени сканирования, сек	Увеличение производительности сканирования %
1	28	231	203	825 %
2	34	218	184	641 %
3	55	405	350	736 %
4	83	748	665	912 %

Таблица 2

Результат сканирования

№	Время создания модели из сокращенного stl, сек	Время создания модели из обычного stl, сек	Разница времени создания, сек	Разница во времени проектирования %
1	526	468	58	115 %
2	1212	1120	92	108 %
3	713	593	120	120 %
4	1814	1529	285	126 %

Результат

Результаты исследования демонстрируют заметное увеличение эффективности процесса снятия размеров с использованием лазерного сканирования, стоит уточнить что это привело к небольшому увеличению времени проектирования при использовании моделей упрощенного сканирования. Но общая картина показала сокращение времени проектирования. В частности, время создание

детали 1 удалось сократить на 145 секунд

детали 2 удалось сократить на 93 секунды

детали 3 удалось сократить на 330 секунд

детали 4 удалось сократить на 380 секунд

Эти результаты подтверждают эффективность применения сокращенного лазерного сканирования в производственных процессах и позволяют сделать вывод о повышении производительности и оптимизации временных затрат при создании деталей.

Заключение

В заключение стоит отметить, что сокращение времени на разработку имеет решающее значение для компаний, стремящихся оставаться конкурентоспособными на современном быстро меняющемся рынке. Технология сканирования предлагает мощное решение для оптимизации процесса проектирования, позволяющее конструкторам работать более эффективно. Используя технологию 3D-сканирования, компании могут сократить сроки проектирования, снизить затраты и внедрить инновации, что в конечном итоге дает им стратегическое преимущество на рынке.

Список литературы

1. ttps://dnnlgwick.blob.core.windows.net/portals/0/NWCDepartments/Russia %20Maritime %20Studies %20Institute/20220731_ENG_RUS_Maritime_Doctrine_FINALtxt.pdf?sv=2017-04-17&sr=b&si=DNNFileManagerPolicy&sig=2zUFSaTUSPcOpQDBk %2FuCtVnb %2FDoy06Cbh0EI5tGpl2Y %3D

2. Абрамов Ю. С. Процесс реверс-инжиниринга на координатно-измерительной машине контактного типа // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии. – 2020. – С. 456.

3. Агаева Т.А. Применение технологии трехмерного сканирования в области приборостроения // Е. В. Ткачева, А. Д. Шевяков, О. В. Кузнецова // Альманах научных работ молодых ученых университета ИТМО. – 2017. – С. 7-10.

4. Быков В. В. Перспективы применения технологий 3d-сканирования деталей при контроле качества деталей машин // М. И. Голубев // Инновационные технологии в АПК региона: достижения, проблемы, перспективы развития. – 2021. – С. 320-323.

5. Вашкарин А. Д. Реализация узла крепления электродвигателя спортивного карта класса kf2 // Е.М. Генсон // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2023. – № 1. – С. 5-12.

6. Галдин Д. Н. Перепроектирование сложнопрофильных корпусных деталей с применением современных систем геометрического моделирования // А.В. Иванов, О.Б. Тверье // Труды НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко. – 2019. – № 35. – С. 173-187.

7. Ермаков М. А. Методика реверс-инжиниринга рабочего колеса центробежного насоса // А. В. Тоньшина // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2020. – С. 234-236.

8. Зобов П. Г. Сравнительный анализ сканирования мелкогабаритных судовых изделий машиностроительной части со сложной внутренней конструкцией при помощи различных моделей 3d-сканеров // А.В. Дектярев, В. Н. Морозов // Известия КГТУ. – 2020. – № 56. – С. 159.

9. Муклецов А. Метод метрологического контроля деталей, изготовленных по аддитивной технологии, с использованием 3d-сканирования // А. М. Золотов, Л. О. Федосова // Мир компьютерных технологий. – 2021. – С. 22-25.

10. Петров А. Л. Применение технологии реверс-инжиниринга в судостроении авторства// Л. С. Баева, Н. Е. Петрова, Ж. В. Кумова// Известия высших учебных заведений. Арктический регион. – 2020 – № 1 – С. 34-37.

11. Селищев Д. Н. Автоматизация проектирования на основе реверс-инжиниринга // Сергеев А.И // ШАГ В НАУКУ. – 2019. – № 2. – С. 62-64.

12. Суворов В. А. Лазерное сканирование поверхности прототипов и моделей летательных аппаратов // М.А. Кирилловский, В.В. Петров, В.А. Изюмова // Дополнение к материалам кимила-2020. – 2021. – С. 29-53.

13. Тараховский А. Ю. Трехмерное моделирование объекта на основе данных лазерного 3d сканирования // АПвМ. – 2023. – № 14. – С. 16-19.

14. Чернов Р. С. Применение методов реверс-инжиниринга для решения производственных задач в современных реалиях // К. А. Мишкина, Ю. О. Стрелянная // МАиР. – 2022. – № 10. – С. 48-51.

Секция 12
ПЕРЕДОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Аль хузайе М.К.
студент
Научный руководитель: ***Ощепков П.П.***
к.т.н., доцент,
Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы,
Россия, Москва

СНИЖЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ С АВТОМОБИЛЬНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ДВС

Аннотация. Дизельное топливо и бензин являются наиболее распространенными видами топлива благодаря высокой энергоотдаче и сравнительно низкой стоимости, в результате чего они нашли свое широкое применение в двигателях внутреннего сгорания на автомобильном транспорте. В тоже время выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и парниковых газов вызывают серьезные экологические проблемы, что стимулирует автопроизводителей переходить на более чистые виды топлива. В данном контексте в статье рассмотрено влияние использования альтернативных видов топлива на окружающую среду с автомобильными двигателями ДВС. Отдельное внимание уделено электронному топливу, СПГ и биогазу.

Ключевые слова: топливо, выбросы, двигатель, бензин, автотранспорт.

Al Khuzaye M.K.
Student
Scientific Advisor: ***Oshchepkov P.P.***
Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
Russia, Moscow

REDUCING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF ALTERNATIVE FUELS WITH AUTOMOTIVE ENGINES

Abstruct. Diesel and gasoline are the most common fuels due to their high energy efficiency and comparatively low cost, as a result of which they are widely used in internal combustion engines in road transport. At the same time, emissions of pollutants into the atmosphere and greenhouse gases cause serious environmental problems, which encourages automakers to switch to cleaner fuels. In this context, the article discusses the impact of the use of alternative fuels on the environment with automobile engines. Special attention is paid to electronic fuel, LNG and biogas.

Keywords: fuel: emissions, engine, gasoline, motor vehicles.

В настоящее время во многих странах мира с целью решения экологической проблемы, обусловленной массовым использованием в качестве топлива традиционных нефтепродуктов, активно реализуются мероприятия по регулированию выбросов в атмосферу вредных веществ, содержащихся в выхлопах двигателей внутреннего сгорания (ДВС), которые являются основными силовыми установками на транспорте. На стадии проектирования транспортных средств их экологичности неслучайно уделяется первоочередное внимание наряду с потребительскими качествами и безопасностью. Автомобили создают значительную часть загрязнения воздуха, выбросы углекислого газа (CO2) от использования топлива в 2018 г. составляли 24 % от общемировых. Также на долю транспорта приходится более 40 % выбросов NOx (оксидов азота) и твердых взвешенных частиц (Air pollution sources, 2019).

Вклад автотранспорта в загрязнение атмосферного воздуха в крупных городах составляет – 75...90 %. Наибольшая часть этих выбросов (до 65 %) связана с процессами перевозки пассажиров микроавтобусами и легковыми автомобилями, которые оснащены бензиновыми двигателями, главным образом с карбюраторными системами питания, или системами впрыска, которые не соответствуют современным экологическим требованиям [3]. Выбросы загрязняющих веществ от автомобильного транспорта существенно различаются в зависимости от конкретной категории транспортного средства. На легковые автомобили приходится наибольшая доля выбросов вредных веществ в атмосферу – около 61 % (рис. 1).

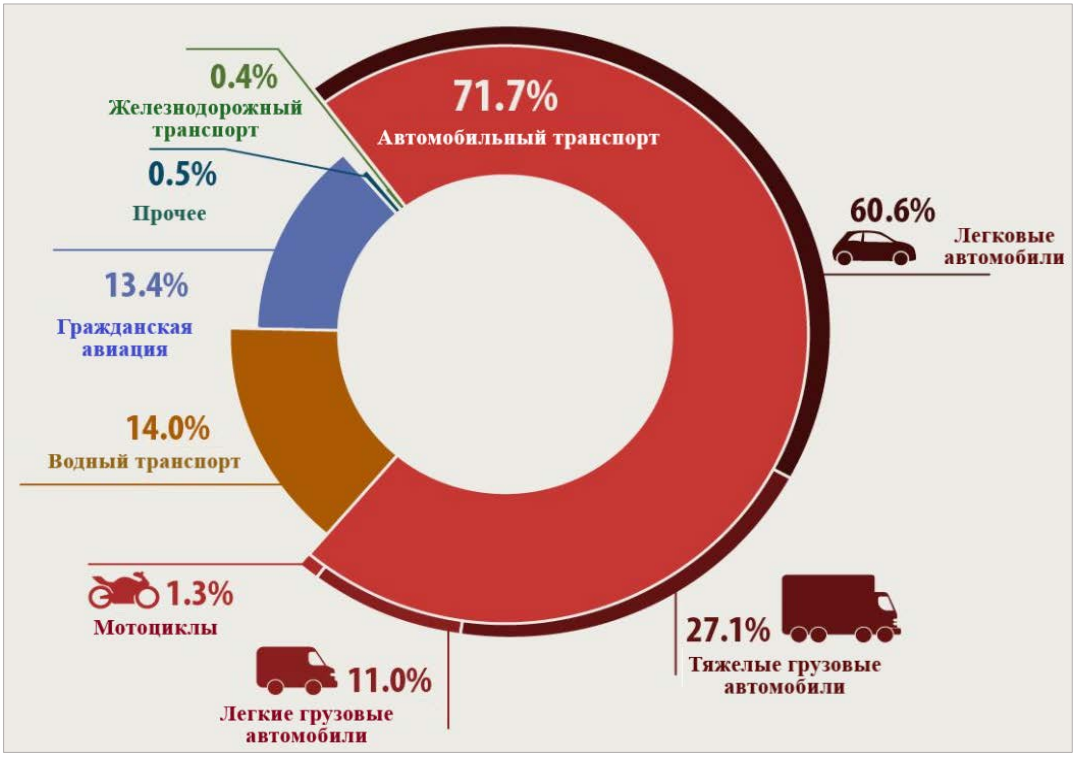


Рис. 1. Выбросы вредных веществ в атмосферу по видам транспорта [3]

Для того, чтобы улучшить экологическую ситуацию политики ряда стран G7, таких как Франция, Испания и Великобритания, объявили о запрете ДВС на своих рынках, причем в некоторых случаях с контрольной датой к 2030 году. Некоторые крупные города, например Лондон, Париж, Мадрид и Берлин, также рассматривают возможность введения жестких ограничений на использование автомобилей с ДВС. В тоже время, ученые и эксперты говорят о невозможности замены ДВС в качестве силовой установки большинства автомобилей. В настоящее время это утверждение справедливо

даже при рассмотрении наилучшего сценария развития полностью электрических и гибридных транспортных средств. И в данной ситуации, наряду с совершенствованием конструкций ДВС, технологий технического обслуживания и ремонта, методов и средств организации дорожного движения, использование альтернативных, более экологически чистых видов топлива является одним из основных путей снижения негативного влияния автомобилей на окружающую среду.

Таким образом, проведение оценки экологичности альтернативных видов топлива для автомобилей с ДВС представляет собой важную научно-практическую задачу, которая и обусловила выбор темы данной статьи.

Существенное теоретическое значение для понимания эффективности ДВС на базе альтернативных топливно-энергетических ресурсов имеют публикации таких авторов как: Конорев Д.В., Грозин А.А., Григоров А.И., Куданова А.И., Яковлева Е.Ю., Банкет М.В., Шаповал Д.В., Эйхлер И.А., Алешков Д.С., Погуляева И.В.

Над разработкой методов усовершенствования энергопреобразования ДВС в автомобильном транспорте, а также способов решения проблемы перехода на альтернативные виды топлива трудятся Неволин Д.Г. Цариков А.А., Бондаренко В.Г., Батманов В.Н., Казаков Ю.Ф., Коновалов Д.С., Гуков Н.В., Нерсесян А.А.

Сравнительная характеристика экологической безопасности и экономической эффективности эксплуатации автомобилей на различных видах топлива представлена в работах Сыскова А.З., Денежко Л.В., Зиганшина Т.М., Кожевниковой Н.Ю., Блинова А.Д., Тихомировой О.Б.

В тоже время, высоко оценивая имеющиеся на сегодняшний день достижения, необходимо отметить, что ряд проблемных моментов в данной предметной плоскости остается еще нерешенным. В частности, отдельного внимания заслуживают вопросы, связанные с рассмотрением факторов, затрудняющих внедрение альтернативных видов топлива на автомобильном транспорте, и обоснованием мер, направленных на активизацию их использования. Также в более глубокой проработке нуждается развитие концепции (Е.А. Лазарев Физические концепции и математические модели процесса сгорания топлива в дизеле, Taisuke Shiraishi & Tadashi Tsurushima Engine Combustion Concept for 50 % Thermal Efficiency) сгорания, которая включает в себя усовершенствованные системы впрыска, турбонагнетатели, гибридизацию, многотопливные решения, которые в совокупности составляют часть общего контекста нового поколения ДВС.

Итак, цель статьи заключается в изучении возможностей снижения воздействия использования альтернативных видов топлива на окружающую среду с автомобильными двигателями ДВС.

Определение альтернативных видов топлива для автомобильного транспорта может варьироваться в зависимости от контекста. В настоящем исследовании под альтернативными видами топлива понимаются виды, отличные от традиционных бензина и дизельного топлива, и охватывающие широкий спектр конечных форм и источников производства. Например, нетрадиционные виды топлива, включая спирты, такие как этанол (в том числе в смеси с бензином более 85 %); природный газ и сжиженное топливо; сжиженный нефтяной газ; жидкое топливо, получаемое из угля; водород (H2); биодизель; топливо, кроме спирта, изготавливаемое из биологических материалов; а также топливо, в значительной степени не являющееся нефтяным и дающее существенные преимущества в области энергетической безопасности и экологии, которое в настоящее время называют электронным топливом.

Значимость использования альтернативных видов топлива в ДВС объясняется следующими аспектами:

достижение энергетической устойчивости за счет более широкого использования горючего, которое изготавливается из возобновляемых источников энергии, и смягчение проблем, связанных с ограниченностью ископаемого топлива;

повышение эффективности работы двигателя и снижение токсичности выхлопа за счет более высоких физико-химических свойств альтернативных видов топлива;

облегчение несбалансированного использования традиционного ископаемого топлива на основе нефти.

В процессе анализа рассмотреть все виды альтернативного топлива не представляется возможным, поэтому уделим внимание некоторым из них.

Прежде всего, следует отметить значительный потенциал электронного топлива.

Электронное топливо – это синтетическая альтернатива ископаемому топливу, которая производится из водорода и CO2. Оно может использоваться как в уже работающих ДВС, так и в новых, более прогрессивных моделях. При этом водород должен производиться с использованием возобновляемых источников энергии или энергии, не содержащей CO2, а CO2 должен поступать в результате улавливания выбросов, чтобы такое топливо считалось углеродно-нейтральным [4].

Необходимо сделать акцент на том, что при сгорании электронного топлива все же выделяется CO2, но теоретически эти выбросы компенсируются количеством, извлеченным из атмосферы для его производства. На рис. 2 представлена сравнительная эффективность электронного топлива.

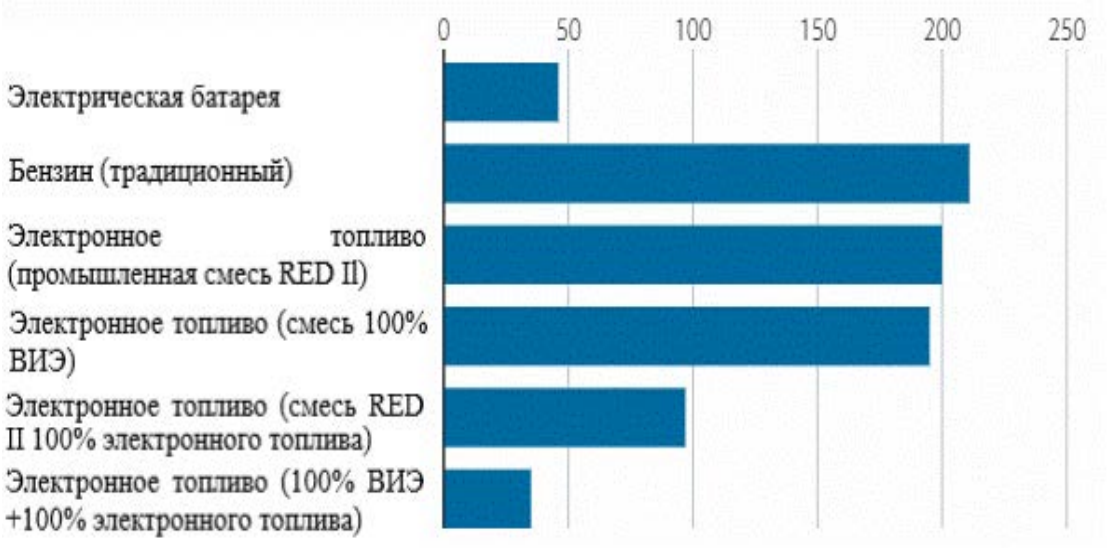


Рис. 2. Энергоэффективность электронного топлива [4]

Выбросы вредных веществ в атмосферу при использовании электронного топлива зависят от источников электроэнергии.

Для сравнения экологических характеристик автомобилей использовались данные, полученные с помощью инструмента моделирования, разработанного экологической организацией Transport and Environment (T&E). На рис. 3 сравниваются выбросы CO2 на протяжении всего жизненного цикла легкового автомобиля, при использовании двух технологий: электрической батареи и ДВС.

Как свидетельствует рис. 3, в процессе проведения экологической оценки для автомобилей с ДВС рассматривались различные комбинации топлива – традиционное или электронное. При этом использовались различные смеси электронного топлива и выработки электроэнергии: в одном случае применялась Директива по возобновляемым источникам энергии (RED) II (которая допускает использование 15 % энергии из невозобновляемых источников), а в другом – 100 % возобновляемая энергия для производства электронного топлива. Также во внимание принимался вариант смешивания электронного топлива с бензином.

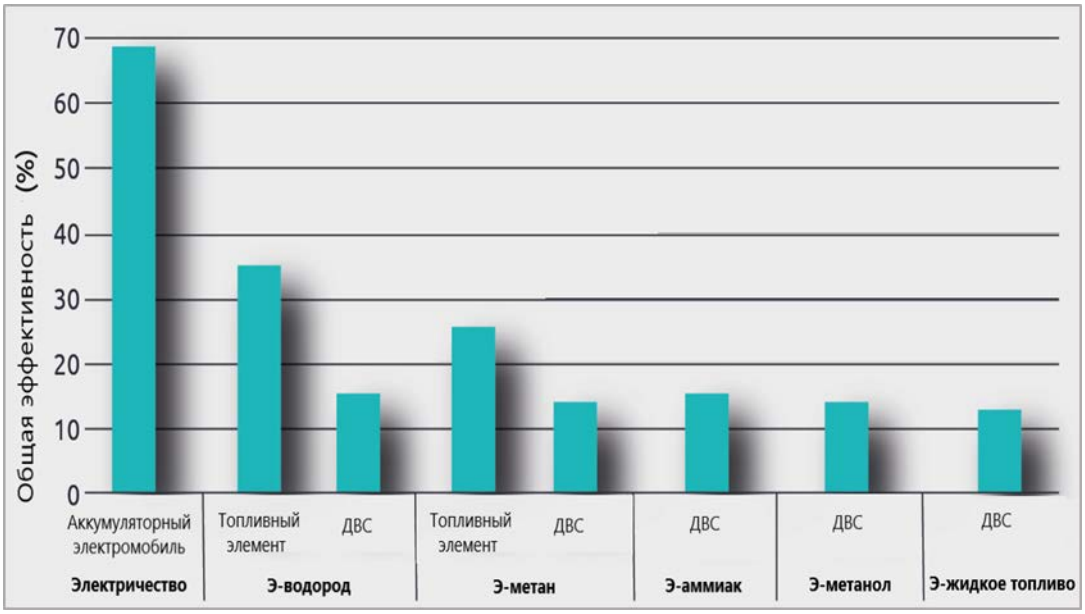


Рис. 3. Выбросы CO2 легкового автомобиля при использовании различного топлива [5]

Полученные данные свидетельствуют о том, что при использовании 100 % электронного топлива в автомобилях и производстве этого топлива из 100 % возобновляемой электроэнергии выбросы в течение всего жизненного цикла транспортного средства будут самыми низкими – в среднем 35 г CO2-эквивалента на километр (гCO2e/км). Это сравнимо с 46 гCO2e/км у автомобилей с электрической батареей. Однако маловероятно, что к 2030 году электронное топливо будет производиться исключительно из возобновляемых источников энергии. Чистое электронное топливо, полученное в соответствии с RED II, является более вероятной комбинацией, которая может использоваться на практике, выбросы при его применении находятся в пределах 97 гCO2e/км.

На следующем этапе исследования проведем сравнение таких видов топлива как бензин А-95, биогаз и сжатый природный газ (метан) (СПГ), которые использовались для заправки микроавтобуса «Фольксваген Транспортер 1,4», осуществляющим пассажирские перевозки (среднесуточный пробег составляет около 180 км).

В таблице 1 представлены краткие характеристики двигателя.

Таблица 1

Краткая техническая характеристика двигателя Фольксваген Транспортер 1,4

Наименование параметров	Значение параметров
Модель двигателя	1J1
Год выпуска	1999
Тип двигателя	Бензиновый с впрыском
Тип топливной системы	Инжекторная
Диаметр цилиндра, мм	76
Ход поршня, мм	75,5
Степень сжатия	10,5
Рабочий объем двигателя, см3	1390
Минимальная частота вращения, мин-1	830
Максимальная частота вращения, мин-1	5600
Максимальный крутящий момент, Нм	126/3800
Номинальная мощность, кВт	55/5000

Так, для оценки экологической безопасности транспортных средств анализируются удельные показатели токсичности отработанных газов (ОГ) – количество выбросов i-го вредного вещества из ОГ в атмосферу. В таблице 2 представлены показатели, характеризующие содержание в ОГ метаналя, этаналя и 2-пропеналя, мг/км при различных режимах движения.

Таблица 2

Содержание в ОГ метаналя, этаналя и 2-пропеналя, мг/км

Режим движения	А-95	СПГ	Биогаз
Городской цикл	3,9	2,4	1,2
Непрогретый двигатель	4,4	3,6	0,9
Прогретый двигатель	2,3	0,4	0,1
Трасса	3,9	2,4	0,4
Пробка	5,4	6,3	3,2

Кроме того, необходимо обратить внимание на то, что концентрация выбросов вредных веществ в ОГ в значительной степени зависит от режима работы ДВС (табл. 3).

Таблица 3

Концентрация выбросов вредных веществ с ОГ в зависимости от режима работы ДВС

Компонент ОГ, % об	Режим работы			
	холостой ход	постоянная скорость	ускорение (0 … 40 км/ч)	торможение (40 … 0 км/ч)
CO	0,5 … 8,5	0,3…3,5	2,5…5,0	1,8…4,5
CxHy	0,003…0,12	0,02…0,6	0,12…0,17	0,23…0,44
NO	0,005…0,1	0,10…0,20	0,12…0,19	0,003…0,005

С учетом вышеизложенного, чтобы обеспечить всестороннее исследование образования ОГ при использовании различных видов топлива и провести их сравнительную оценку, рассмотрим различные режимы работы автомобильного транспортного средства.

Первый этап эксперимента был проведен при условии изменения коэффициента избытка воздуха в диапазоне α=0,8...1,1 при частоте вращения коленчатого вала 4500 об/мин. В зависимости от α (соотношение количества топлива и воздуха) может быть получено несколько видов топливной смеси. В том, случае, когда коэффициент избытка воздуха равен единице (α=1), смесь является нормальной, если меньше единицы (α<1) – обогащенная, больше единицы (α>1) – обедненная [2]. Опыт и практика свидетельствуют о том, что режимы работы ДВС на обедненных и обогащенных смесях невыгодны. В первом случае топливная смесь насыщается излишним кислородом и большим количеством инертного азота, температура и скорость горения уменьшаются, двигатель не достигает требуемой мощности. Во втором – наблюдается дефицит кислорода. В результате образуются продукты неполного сгорания топливной смеси, растет нагарообразование, увеличивается расход топлива, двигатель дымит, вследствие всего этого мощность падает [6].

Максимальную мощность развивает бензиновый двигатель, работая на богатой смеси при α = 0,8...0,9. Экономичность работы двигателя при этом снижается. Излишнее обогащение рабочей смеси вызывает неполное сгорание топлива, падение мощности двигателя, увеличение расхода топлива, а продукты сгорания содержат углеводороды, оксид углерода, водород. Оптимальное значение коэффициента избытка воздуха для бензиновых двигателей внутреннего сгорания составляет α = 1,05 ... 1,15, иногда α = 0,90 ... 0,95; в газовых двигателях α = 1,03...1,08 [8].

По результатам исследований влияния коэффициента избытка воздуха на токсичность двигателя были получены зависимости, которые представлена на рис. 4 и 5. Анализ полученных результатов подтверждает, что минимальная концентрация NOx в отработанных газах и наименьшие выбросы NO ДВС на автомобиле Фольксваген Транспортер 1,4 обеспечиваются в случае использования биогаза с коэффициентом избытка воздуха α=0,8.

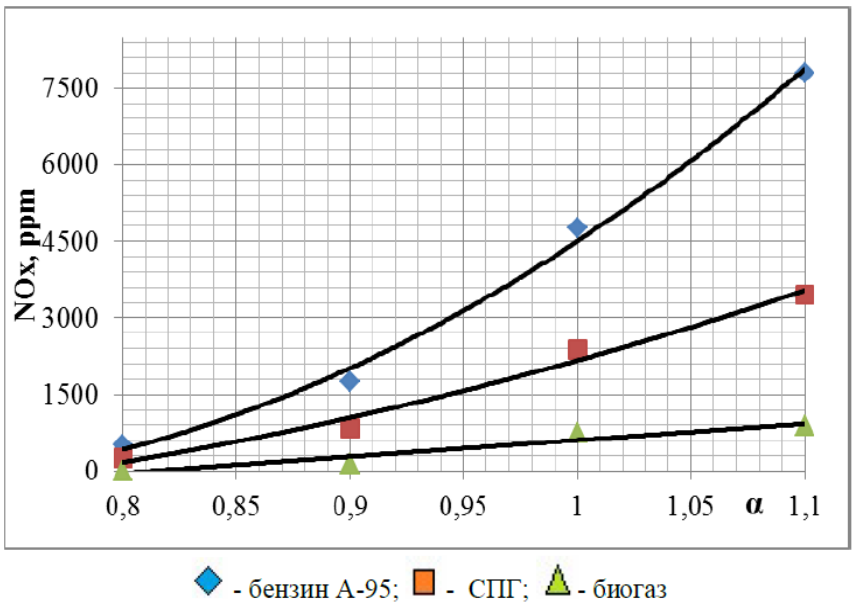


Рис. 4. Изменение концентрации NOx в ОГ двигателя Фольксваген 1,4 в зависимости от коэффициента избытка воздуха

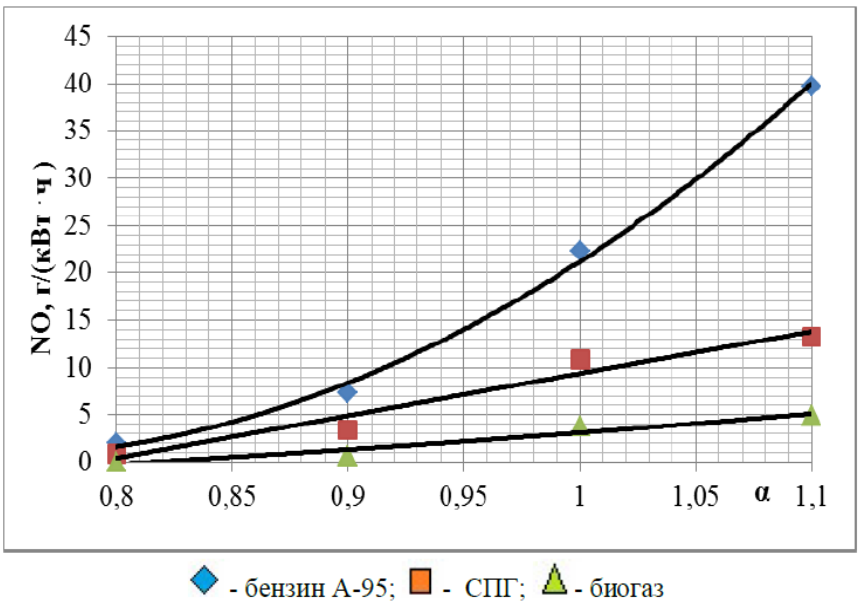


Рис. 5. Влияние коэффициента избытка воздуха на количество выбросов NO двигателем Фольксваген 1,4

На следующем этапе исследования проводились испытания автомобиля Фольксваген Транспортер 1,4 на динамометрическом роликовом стенде в режимах движения, согласно Европейскому ездовому циклу. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Расход топлива при испытании двигателя автомобиля Фольксваген Транспортер 1,4 на динамометрическом роликовом стенде

Топливо	г/цикл	Мдж/цикл	На 100 км
Бензин А-95	750,81	33,04	9,17 л/100 км
СПГ	652,61	30,02	7,96 м3/100 км
Биогаз	677,35	29,26	7,8 м3/100 км

Итак, испытания автомобиля на динамометрическом роликовом стенде при работе двигателя с СПГ и биогазом, по сравнению с бензином А-95, показали, что расход топлива при использовании СПГ уменьшается на 13,1 %, а биогаза на 9,8 %.

Экологические показатели автомобиля при переходе на альтернативные виды топлива улучшаются по сравнению с бензином А-95. А именно, выбросы оксида углерода при использовании СПГ сократились на 73,4 %, а биогаза – на 76,1 %, диоксид углерода при СПГ уменьшился на 29,6 %, а для биогаза на 41,2 %, выбросы неметановых углеводородов при СПГ снизились на 49,3 %, а в случае с биогазом на 77 %. Однако суммарные углеводороды, наоборот, увеличились при заправке СПГ на 46,1 %, а биогаза на 15,2 %. Более подробная информация о выбросах представлена в таблице 5.

Таблица 5

Массовые выбросы вредных веществ при использовании различных видов топлива для автомобиля Фольксваген 1,4

Топливо	Вредные вещества			
	Gco, г/км	CCmHn, г/км	GNox, г/км	G∑CO, г/км
Бензин А-95	2,774	1,505	1,786	80,914
СПГ	0,738	0,735	1,758	75,315
Биогаз	0,504	0,333	0,427	19,103

Таким образом, подводя итоги проведенного исследования, можно отметить, что альтернативные виды топлива необходимы для декарбонизации автомобильных двигателей внутреннего сгорания и их экологических характеристик. Результаты, полученные в ходе анализа, позволяют утверждать, что значительный потенциал с точки зрения уменьшения вредных выбросов имеет электронное топливо. Также снизить массовые выбросы загрязняющих веществ в отработанных газах, по сравнению с бензином А-95, позволяет СПГ и биогаз.

Список литературы

1. Куданова А.И., Яковлева Е.Ю., “Экологизация автомобильного транспорта: преимущества и сложности перехода на альтернативные автомобили,” Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика, vol. 1, no. 2, pp. 176–198, 2021.

2. Трофименко Ю. В., Комков В. И., “Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ передвижными источниками дорожного транспорта”.

3. Фасхиев Х.А., “Переход на альтернативные виды топлива и автопилот как стратегические решения проблем автотранспорта,” Справочник. Инженерный журнал с приложением, no. S4, p. 1, 2019.

4. Arias S., Agudelo J. R. , Ramos A., Lapuerta M., “Emissions from a Euro 6 engine using polyoxymethylene dimethyl ethers: Chemical effects vs mapping strategy,” Fuel, vol. 335, p. 127017, 2023.

5. Lvetal Z, “Particulate emissions from gasoline vehicles using three different fuel injection technologies,” J Clean Prod, vol. 418, p. 138123, 2023.

6. Srivastava V., Schaub J., S. Pischinger S., “Combustion rate shaping for flex-fuel applications,” International Journal of Engine Research, vol. 24, no. 5, pp. 2091–2112, 2023.
7. Zinsmeister J., “Soot formation of renewable gasoline: From fuel chemistry to particulate emissions from engines,” Fuel, vol. 348, p. 128109, 2023.
8. Влияние коэффициента избытка воздуха на поршневой двигатель после его перевода на газ. URL: https://elitegas.ru/influence-of-excess-air-ratio-on-a-gas-converted-piston-engine

Богуш Д.М., Ишекова А.А., Кудрявцева Е.В.
студенты
Научный руководитель: ***Балашов В.Н.***
к.т.н., профессор,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

СВАРКА ТРЕНИЕМ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы технологии сварки трением с перемешиванием для соединения сложных металлоконструкций и изделий из легких сплавов на основе алюминия и титана в различных отраслях промышленности. Обращается внимание на технические трудности при получении неразъемных соединений этих материалов. Основной особенностью методики сварки трением с перемешиванием является отсутствие расходных материалов, за счёт чего удается соединять даже плохо свариваемые материалы. Авторы проводят эксперименты с новыми алюминиевыми сплавами 1565 и 6022, разрабатывают методику, готовят оснастку и инструмент, а затем проводят эксперименты, анализируют результаты, строят графики и выявляют зависимости характеристик соединений от режимов сварки. Главная мысль статьи заключается в практической значимости и эффективности применения методики сварки трением с перемешиванием для создания прочных соединений между различными металлическими материалами.

Ключевые слова: технология, сварка трением с перемешиванием, металлоконструкции, легкие сплавы, промышленность, неразъемные соединения, алюминиевые сплавы, эксперименты, методика, оснастка, инструмент, анализ результатов, графики, соединения.

Bogush D.M., Ishekova A.A., Kudryavtseva E.V.
Students
Scientific Advisor: ***Balashov V.N.***
Candidate of Technical Sciences, Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

FRICTION WELDING

Abstract. The article discusses the issues of friction mixing welding technology for joining complex metal structures and products made of light alloys based on aluminium and titanium in various industries. Attention is drawn to the technical difficulties in obtaining permanent joints of these materials. The main feature of the friction mixing welding technique is the absence of consumables, due to which it is possible to connect even poorly welded materials. The

authors conduct experiments with new aluminium alloys 1565 and 6022, develop a methodology, prepare tooling and tools, and then conduct experiments, analyse the results, plot graphs and identify the dependence of the characteristics of joints on welding modes. The main idea of the article is the practical significance and effectiveness of the application of friction mixing welding techniques to create strong connections between various metal materials.

Keywords: technology, friction welding with mixing, metal structures, light alloys, industry, permanent joints, aluminium alloys, experiments, methodology, tooling, tools, analysis of results, graphs, connection.

В настоящее время в различных отраслях промышленности, таких как авиационная, космическая, автомобильная, судостроительная широкое применение находят комбинированные металлоконструкции и изделия из легких сплавов на основе алюминия и титана. Однако получение неразъемных соединений этих материалов сопряжено с рядом технических трудностей, и в большинстве случаев традиционная сварка сплавов на основе алюминия и титана обычными методами плавления затруднительна или невозможна. В связи с этим возникают потребность в соединение разных материалов и такой процесс возможен благодаря сварки трением с перемешиванием.

Отличительной чертой данного метода является отсутствие расходных материалов, таких как электроды, сварочная проволока, защитные газы.

Соединение металлов происходит за счет разогрева в зоне сварки методом трения. Основным сварочным инструментом сварки трением с перемешиванием является металлический стержень, состоящий из двух половинок: пальца и заплечика (рис. 1).

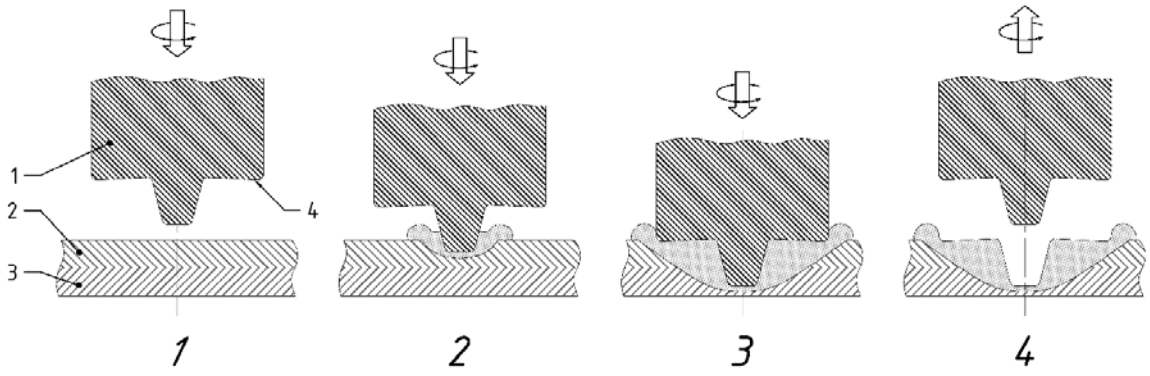


Рис. 1. Схема процесса сварки трением

В момент начала сварки палец (1), вращаясь, погружается в свариваемые детали (2 и 3) до упора в заплечики (4).

Трение, возникающее между поверхностью деталей и заплечиками инструмента, разогревает металл до пластического состояния без расплавления (при сварке алюминиевых сплавов температура нагрева составляет 400…500 °С), а вращение пальца осуществляет перемешивание металла соединяемых деталей. Сварка трением с перемешиванием происходит без расплавления металла и может быть отнесена к способам сварки в твердой фазе. Прочностные характеристики шва не уступают другим видам сварки.

Сварка может выполняться с продольной подачей вдоль стыка соединяемых деталей или без продольной подачи – точечная сварка. В данной работе рассматривается точечная сварка.

Целью работы является определение режимов сварки новых алюминиевых сплавов 1565 и 6022.

В ходе работы была разработана методика проведения экспериментов, подготовлена оснастка, изготовлен инструмент и выполнен ряд экспериментов. После чего были испытания полученных соединений на разрыв.

Эксперименты выполнялись на вертикально-фрезерном станке ОФ-55. Были изготовлены инструменты, оснастка и разработана методика проведения экспериментов (рис. 2).

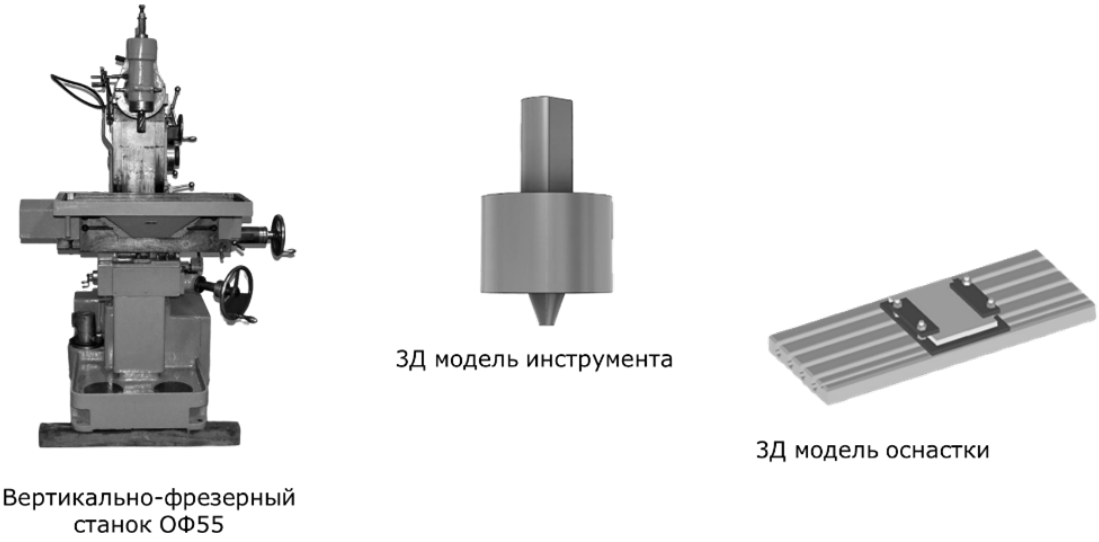


Рис. 2. Оборудование для исследования процесса сварки трением

Подготовленные образцы соединений (рис. 3), полученные с помощью точечной сварки трением, испытывались на разрывной машине.

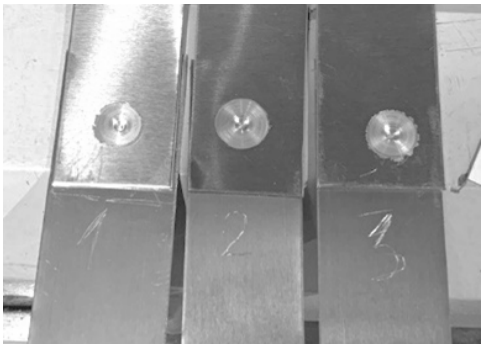


Рис. 3. Образцы соединений

Проанализировав все полученные результаты были построены графики и получены зависимости усилия на разрыв в месте сварной точки от скорости вращения инструмента при сварке (рис. 4, 5).

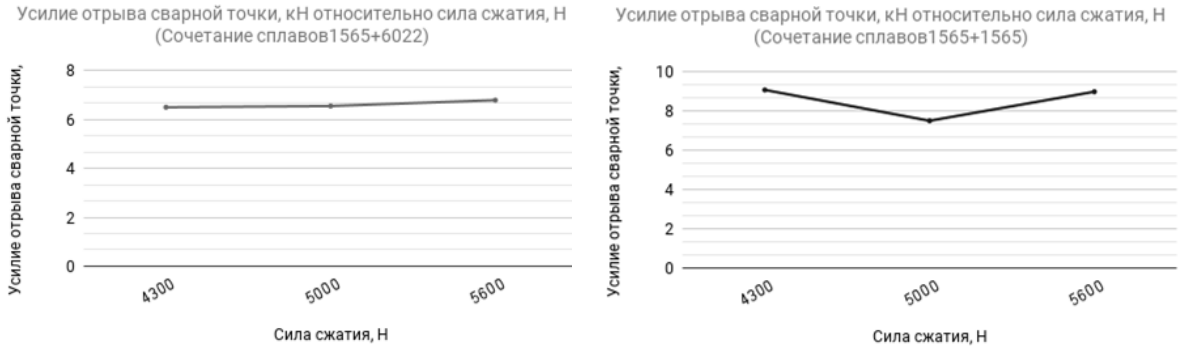


Рис. 4. Графики зависимости усилия отрыва от силы сжатия сплавов 1565+6022 и 1565+1565

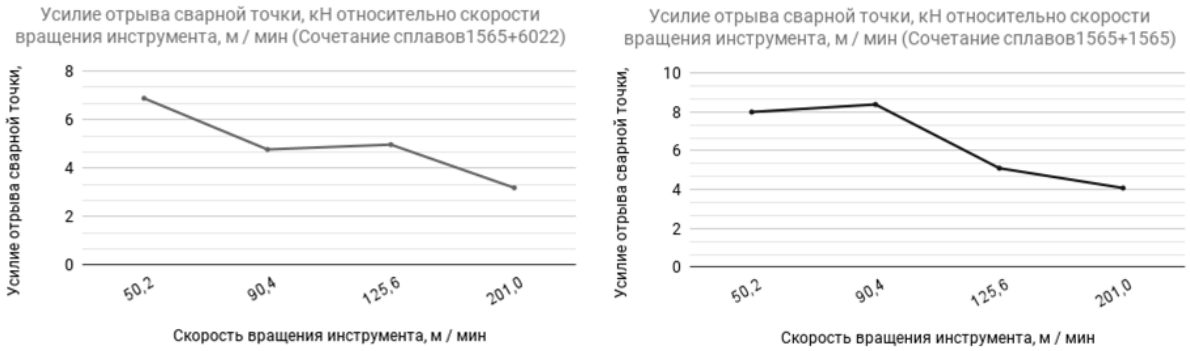


Рис. 5. Графики зависимости усилия отрыва от частоты вращения инструмента сплавов 1565+6022 и 1565+1565

Полученные данные говорят о том, что усилие прижима (P) не значительно влияет на усилие отрыва сварной точки.

Скорость вращения инструмента (V) оказывает более существенное влияние и как оказалось наилучшие результаты получены в диапазоне частот от 1800 до 2000 об/мин.

С целью лучшего понимания процесса, были выполнены измерения температуры на пальце инструмента во время сварки.

Эксперименты показали (рис. 6), что с увеличением скорости вращения в диапазоне от 45 до 57 м/мин температура на пальце увеличивается, но не значительно.

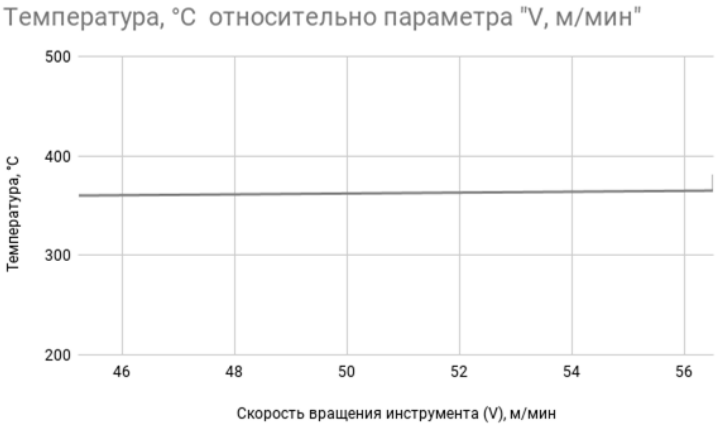


Рис. 6. График зависимости температуры от скорости вращения инструмента

Список литературы

1. Тепловые процессы при сварке трением с перемешиванием: монография / В.Н. Стаценко; ДВФУ, Политехнический институт. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2022. – 120 с.: ил. – (Лучшее научное издание ДВФУ-2021).

Климов В.А.
студент
Научный руководитель: ***Типалин С.А.***
к.т.н., профессор,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

СРАВНЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗГИБА НЕОДНОРОДНОЙ ПЛАСТИНЫ В ИНСТРУМЕНТЕ ИЗ СТАЛИ И ПЛАСТИКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. Проведено исследование П-образной гибки пластины с габаритами 136х2х8 мм, из неоднородного материала сталь 20 – АМц. Приведены значения пружинения и прогиба пластины в инструментах (штампах) изготовленных из разного материала, пластиков PLA и PETG в сравнении со стальным инструментом.

Ключевые слова: точность изгиба, штамп из пластика, пружинение пластины, прогиб пластины.

Klimov V.A.
Student
Scientific Advisor: ***Tipalin S.A.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

COMPARISON OF THE BENDING ACCURACY OF AN INHOMOGENEOUS PLATE IN A TOOL MADE OF STEEL AND PLASTICS OBTAINED BY ADDITIVE MANUFACTURING

Abstract. A study of U-shaped bending of a plate with dimensions of 136x2x8 mm, made of a nonuniform material steel 20 – AMc. The values of the spring and deflection of the plate in tools (stamps) made of different materials, plastics PLA and PETG in comparison with steel tools are given.

Keywords: bending accuracy, plastic stamp, plate spring, plate deflection.

Гибка – одна из распространенных операций деформирования металлов, для ее осуществления используют штампы или другие оснастки [7]. Однако по окончании гибки происходит изменение размеров по сравнению с размерами определяемыми самим инструментом, т.е происходит пружинение пластины показанное для детали скоба (рис. 1) на рис. 2-а и 2-б. Если также не использовать нижний прижим для фиксации пластины в штампе, то пластина при окончании гибки будет иметь выгибание рис. 2-в.

Основным материалом для штампа является сталь, однако в настоящее время при помощи аддитивных технологий можно получить инструмент из пластика куда быстрее и дешевле чем стальной [1,2,3,6,9]. Чем сложнее будет конструкция штампа, тем более предпочтительнее использование пластиков в качестве инструмента. Использование пластиков для инструментов не рекомендовано в серийном производстве, так как будет приводить к частой его замене.

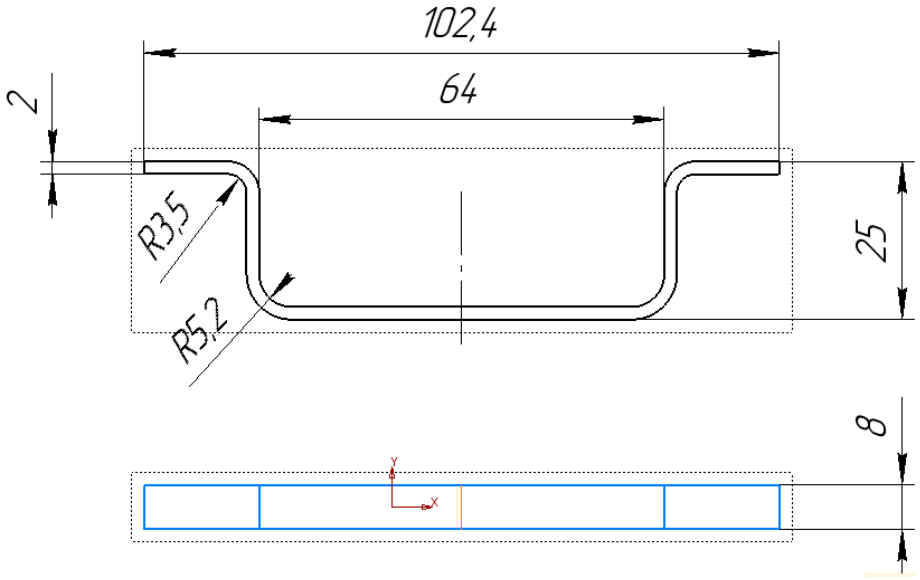
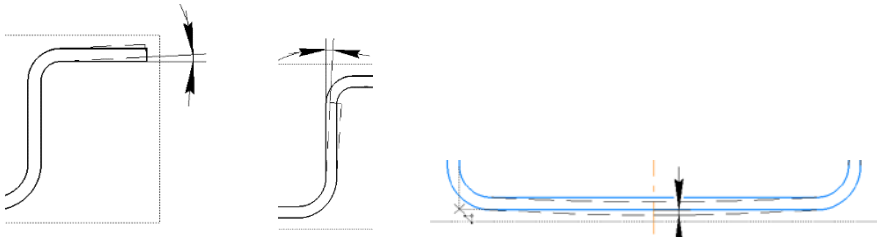


Рис. 1. Скоба



а) *б)* *в)*

Рис. 2. А – пружинение по вертикали, б – пружинение по горизонтали, в – прогиб в центре

В качестве заготовки для получения скобы рис. 1 используется пластина из неоднородного материала АМц-сталь 20 (алюминий-сталь), этот материал наиболее востребован там, где значение имеет вес конструкции, его размер, а также жесткость и будет дешевле в сравнении с тем же титаном. Получают пластину из неоднородного материала АМц-сталь 20 путем сварки взрывом. Для испытаний данная пластина получена была путем склеивания пластин из Стали 20[3] и АМц [4] толщиной 1 мм клеем ЭДП [8].

На рис. 3 показан штамп необходимый для получения детали скоба (рис. 1). При проектировании штампа конструкция его была простой. Не было необходимости использовать нижнюю и верхнюю плиту, так как для испытаний применялась испытательная машина EY-100 с максимальным усилием 100 тон. В данной машине нет необходимости в фиксации верхнего и нижнего штампа. Также не было прижимов, компенсировано конструкцией матрицы. Минимальный радиус гибки для неоднородной пластины должен быть не меньше 0.6 мм.

Описание работы штампа (рис. 3): пуансон под действием гидравлического пресса опускается вниз тем самым изгибая заготовку, по направляющим стойкам, в конце операции пружины возвращают пуансон в исходное положение, при котором, возможно установить заготовку, для следующей гибки. Штамп состоит из пуансона, матрицы, направляющих стоек и пружин.

В качестве возможных пластиков были выбраны материалы PETG и PLA, механические характеристики которых приведены на рис. 4. Это одни из самых дешевых пластиков для 3D принтеров.

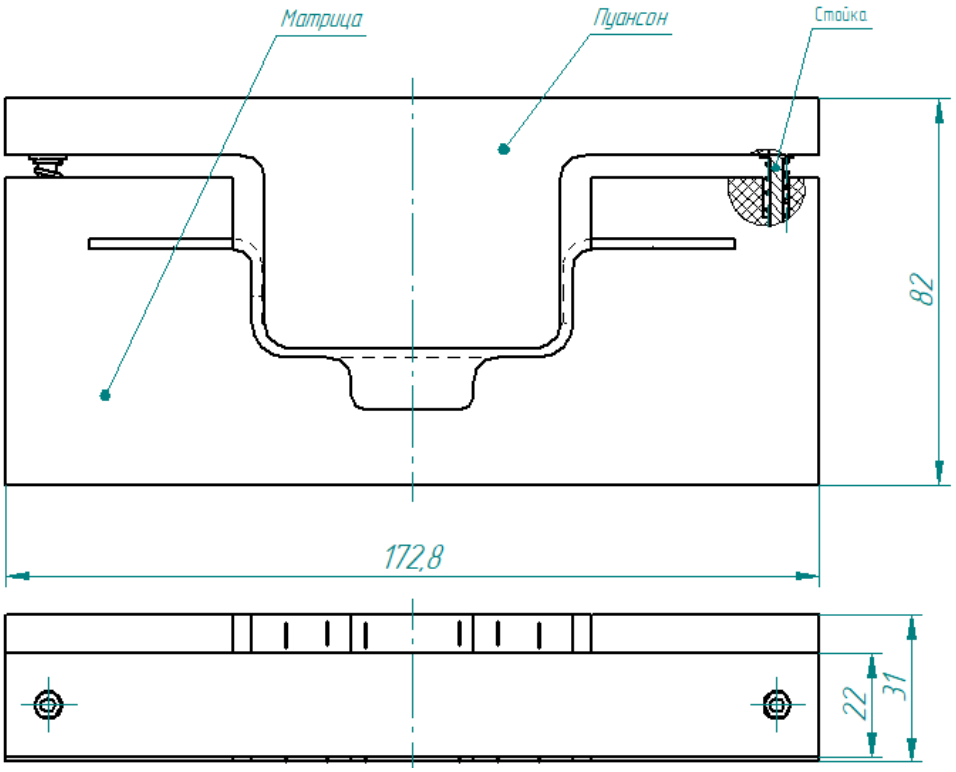
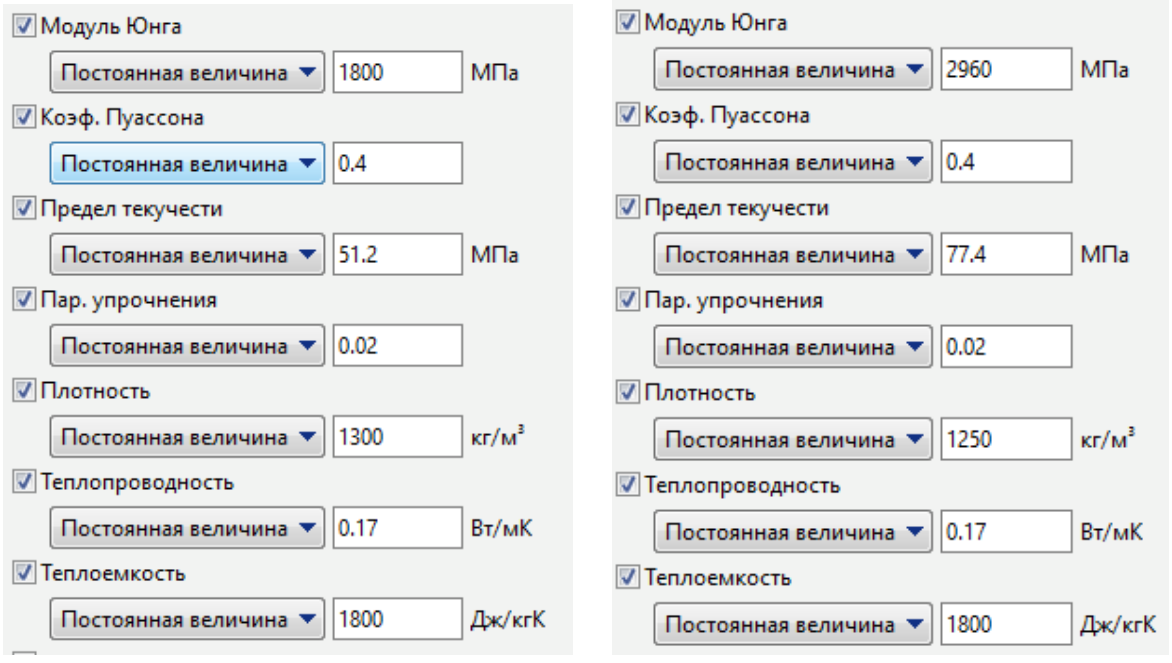


Рис. 3. Штамп для гибки



а) *б)*

Рис. 4. Механические характеристики материалов штампа:
а – PETG; б – PLA

Предварительно перед осуществлением гибки и изготовлением инструмента, промоделируем гибку в программе QFORM, что даст понимание о том, возможно ли ее произвести в пластиковом штампе, выдержит ли он нагрузку. Для осуществления моделирования необходимо знать коэффициент трения для стали 20 и АМц в инструменте

PETG, PLA и стальном (Ст4). Замер трения производился при помощи динамометра (1 Ньютон) и грузиков (100-300 грамм) показанный на рис. 5. А результаты приведены в таблице 1.

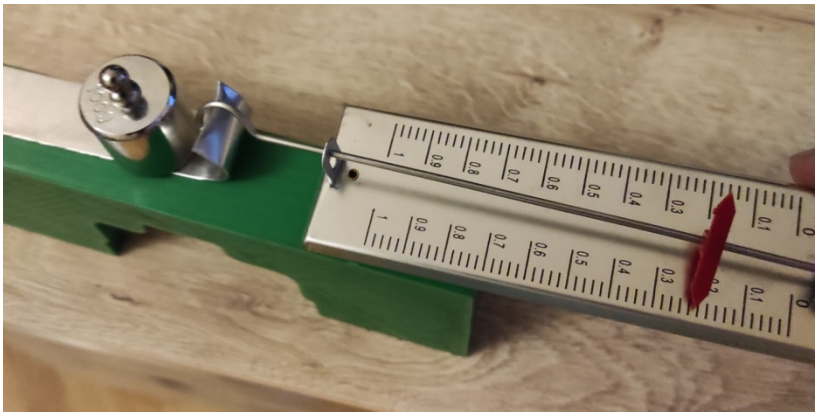


Рис. 5. Эксперимент замера коэффициента трения.

Таблица 1

Коэффициенты трения для инструмента и заготовки

№	Наименование материала	Коэффициент трения (μ)
1	Лист АМц по пластику PETG	0.17
2	Лист АМц по пластику PLA	0.16
3	Лист Сталь 20 по пластику PETG	0.19
4	Лист Сталь 20 по пластику PLA	0.17
5	Лист АМц по Ст 4	0.15
6	Лист сталь 20 по Ст 4	0.16

На рис. 6 показано моделирование в программе QFORM в качестве фиксации заготовок было выбрано прилипание. Моделирование показало, что гибка в пластиковых штампах осуществима, напряжение в инструменте не более 32 МПа (для менее прочного PETG).

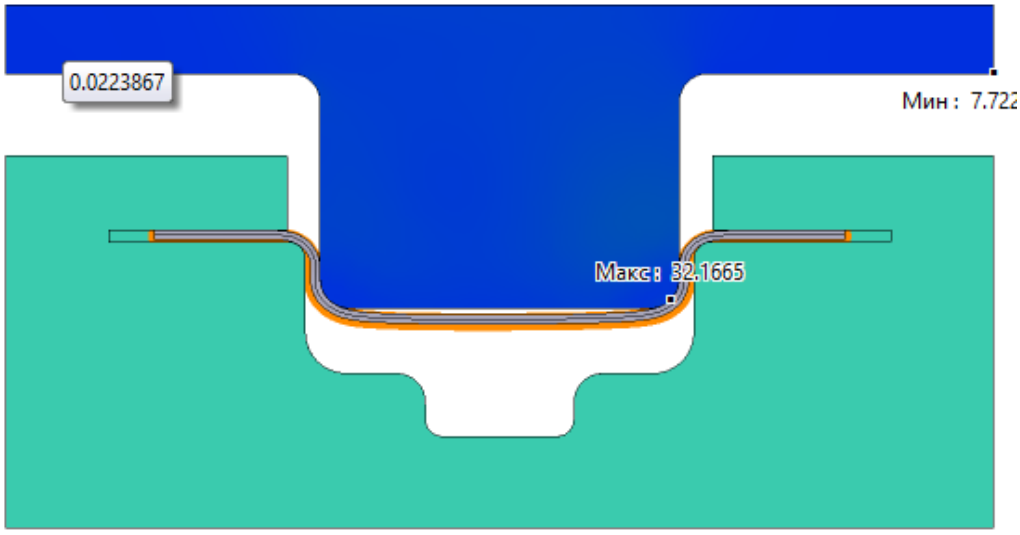


Рис. 6. Моделирование гибки в программе QFORM

После того, как моделирование показало удовлетворительный результат, переходим к испытаниям. На рис. 7 показано испытание гибки на испытательной машине EY-100.



Рис. 7. Гибка в испытательной машине EY-100

Инструменты для осуществления гибки показаны на рис. 8. А результаты самой гибки на рис. 9.



Рис. 8 Инструменты для гибки



Рис. 9. Детали после гибки

Данные пружинения и прогиба после проведения натурных испытаний приведены в таблице 2. В испытаниях при замере пружинение по вертикали вошел в прогиб в центре.

Таблица 2

Значения прогиба, пружинения при гибки пластины 136х2х8

Прогиб, мм			Пружинение по горизонтали, градусы		
Пластины АМц-Сталь20					
PETG	Ст4	PLA	PETG	Ст4	PLA
0	0	0,6	1, 0'	1, 33’	0, 15’

По анализу испытаний и моделирования также были приведены зависимости усилия от времени для испытаний в пластике и моделирования, показанные на рис. 10. Надо сказать, что моделирование здесь присутствует одно, так как для всех инструментов оно оказалось одинаковой с минимальной разницей, не превышающей 10 Н. Усилие самой гибки для моделирования и испытания в стальном инструменте варьируется в диапазоне 900-1000 Н, а испытания в пластиках в диапазоне 700-800 Н.

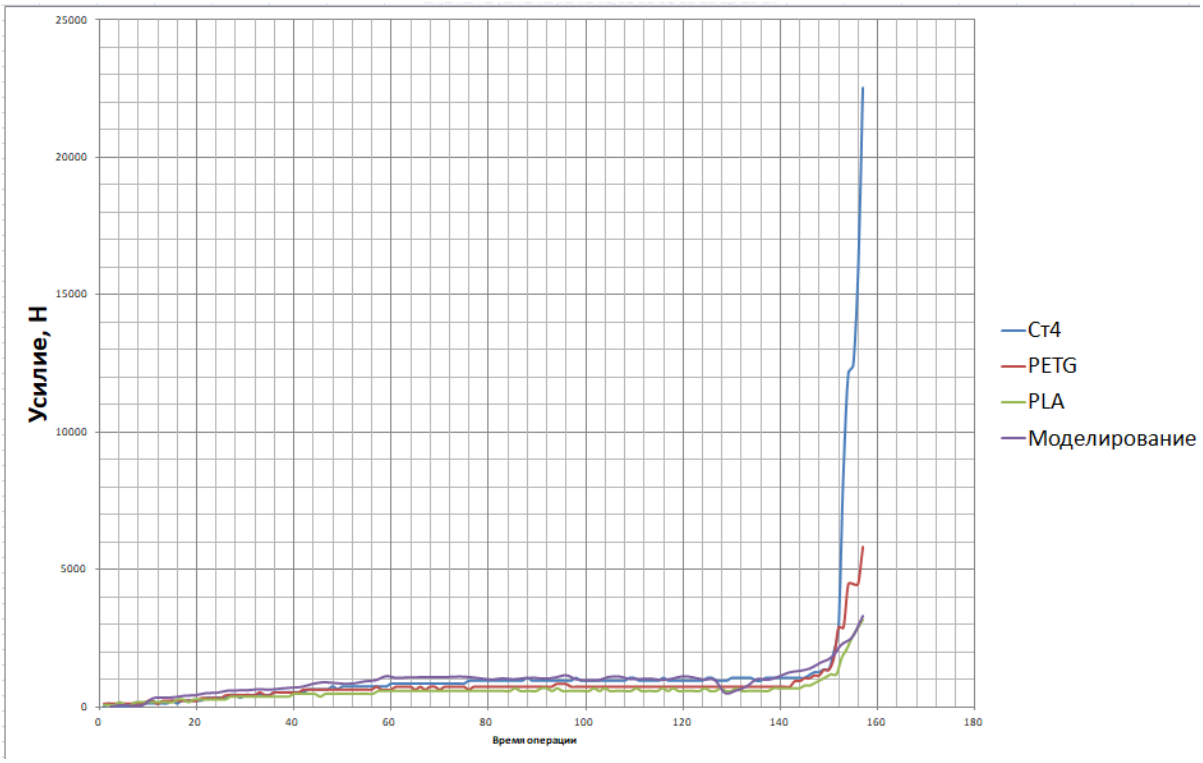


Рис. 10. Зависимость усилия от времени при гибки неоднородного материала сталь20-АМц

Выводы и предложения

По результатам испытаний видно, что пружинение в инструменте из PETG пластика меньше чем в остальных, а значит точность детали будет выше чем в стальном инструменте. Согласно графикам зависимости Усилия от времени, видно, что график испытания в стальном инструменте и моделирования схожи, однако усилия в инструменте из пластиков при испытаниях меньше чем при моделировании, что говорит о том, что математическая модель для инструментов из пластика нуждается в дальнейшем исследовании.

Список литературы

1. Галецкий И. А., Семёнов Е. Д. Объективный алгоритм к технико-экономического обоснования внедрения аддитивных технологий в цикл изготовления технологической оснастки // Международные научные чтения (памяти Н.А. Меншуткина): Сборник статей Международной научно-практической конференции (28 января 2021 г., г. Москва). 2021. С. 18-22. URL: https://sciartel.ru/arhiv-sbornik/K-MSK-100.pdf#page=18
2. Годунов О. П. Изготовление элементов штамповой оснастки методами аддитивных технологий. Особенности 3д печати // Актуальные научные исследования в современном мире. 2020. № 6-1. С. 127-129.
3. ГОСТ 1050-2013. Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей
4. ГОСТ 21631-2019. Листы из алюминия и алюминиевых сплавов.
5. Дорофеева В. В. Аддитивные технологии как инновационный тренд в развитии производства // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2020. № 3. С. 23–27. URL: https://special.brstu.ru/static/unit/journal_2/docs/number-41/23-27.pdf
6. Нефедова Л. А., Калязина С. Е., Лепехин А. А. Организация и ИТ-поддержка серийного производства с применением аддитивных технологий // Наука и бизнес: пути развития. 2019. № 3. С. 53-56.
7. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка/ Под общей редакцией Л.И. Рудмана / Москва: Машиностроение, 1988 год.
8. ТУ 2385-024-75678843-2010. Клей эпоксидный универсальный марки ЭДП быстрого отверждения.
9. Чемодуров А. Н. Аддитивные технологии в машиностроении. создание научных центров // Инновационные технологии в машиностроении. 2018. С. 141-145. URL: http://elib.psu.by:8080/handle/123456789/21992

Мехдиев А.И.
студент
Научный руководитель: ***Семенникова Л.Ю.***
к.т.н., доцент,
Бронницкий филиал МАДИ,
Россия, Бронницы

ПРИСАДКИ К ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ МАТЕРИАЛАМ: РОЛЬ И ЗНАЧИМОСТЬ

Аннотация. В статье проводится исследование влияния используемых присадок на эксплуатационные характеристики автомобилей, оснащенных бензиновыми и дизельными двигателями для моторных масел. Она рассматривает актуальность использования данных составов для достижения тех или иных свойств для автомобиля и то, какие присадки использовались раньше и сейчас.

Ключевые слова: присадки, тетраэтилсвинец, монометиланилин, трет-бутиловый эфир, присадки для моторных масел, испытания моторного масла.

Mekhdiev A. I.
Student
Scientific Advisor: ***Semennikova L.Yu.***
Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor
Bronnitsky branch of MADI
Russia, Bronnitsy

ADDITIVES TO OPERATING MATERIALS, ROLE AND SIGNIFICANCE

Abstract. The article studies the influence of additives used on the performance characteristics of vehicles equipped with gasoline and diesel engines for motor oils. She considers the relevance of using these compounds to achieve certain properties for a car and what additives were used before and now.

Keywords: additives, tetraethyl lead, monomethylaniline, tert-butyl ether, additives for motor oils, motor oil testing.

Бензин. Присадки к бензину

Современные автомобили и уровень экологии на нашей планете нуждаются в использовании максимально, насколько это возможно, чистых топливных и смазывающих материалов для нашего автотранспорта. Создание с дальнейшей эксплуатацией «грязного» топлива и «чистого» масла может повлечь за собой ужасные последствия, связанные с экологией, досрочным износом деталей автомобиля и нерациональной тратой природных ресурсов.

Говоря о различных видах топлива, масел и присадках, нельзя не упомянуть самый главный ресурс – это нефть.

Нефть – это источник для добычи всех горюче-смазочных материалов в нашем мире. Одним из самых востребованных видов продукции из нефти для автомобильного транспорта считается бензин, дизель и моторное масло. Это говорит нам о том, что для стабильной и надёжной работы силовых агрегатов, для достижения наилучших результатов их использования требуется достигнуть определенного уровня качества горюче-смазочных материалов.

Присадки для топлива – это вещества, добавляемы в топливо в процессе производства для улучшения эксплуатационных характеристик. Они служат для улучшения процесса сгорания топлива, увеличения октанового числа или, как в случае с дизельным топливом, цетанового числа, для более высокого сжатия топлива; выступают как ингибиторы коррозии, нагара или окисления внутри двигателя.

Сам по себе прямогонный бензин обладает очень низким октановым числом, если быть точнее 55-60. Ни для кого не секрет, что данный бензин для современных двигателей не годится. Такой бензин нуждается в дополнительной переработке. До 90 октановое число бензина “разгоняется” относительно легко. После 90 октановое число поднимается медленно. В дело вступают антидетонационные присадки. Чем выше требуемый показатель ОЧ, тем больше топливных присадок приходится использовать. [7]

Существует всего несколько крупных компаний способных достичь производства высококачественного бензина в соответствии с ГОСТом без модифицирующих добавок – это Газпром, Лукойл и Роснефть. Это связано с тем, что более мелкие компании не могут себе позволить производить достаточное количество продукта, чтобы это могло приносить прибыль производителю. Хочется отметить, рентабельные установки риформинга, то есть превращение углеводородов нормального линейного строения с низким октановым числом в разветвленные углеводороды с уже высокооктановым числом, должны производить более 1 млн. тонн продукции в год.

Долгое время самой популярной добавкой, работающей на повышение октанового числа, был тетраэтилсвинец (ТЭС), из-за своей относительной дешевизны и эффектив-

ности. Его и сегодня продолжают в небольших количествах добавлять в авиационное топливо. О токсичности тетраэтилсвинца узнали практически сразу же. Но до 90-х годов прошлого века топливному лобби удавалось справляться с натиском экологов. В России запрет на производство этилированных бензинов начал действовать с 2003 года. [8]

До недавнего времени главной топливной присадкой к бензину был монометиланилин (ММА). Он считается одним из самых эффективных реагентов для повышения октанового числа по соотношению цена/качество. Его использовали практически все российские производители топлива. К 2016 году мы перешли на евро-стандарт-5, в котором использование монометиланилина запрещено. Но пока полный запрет этой присадки у нас отложили на несколько лет. Главным поставщиком монометиланилина на 2015 год в России был Китай. [8]

Рынок присадок для бензина активно растет. Растет потребление бензина, а значит и необходимость в добавках. Существует запрос от государства, промышленности и потребителей на разработку новых продуктов и повышение эффективности действующих присадок, с учетом введения новых стандартов и новых потребностей рынка. В категории присадок для повышения октанового числа большой интерес представляет метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ). В России в последние годы его производилось порядка 1 млн. тонн в год. Большая его часть шла на производство автомобильных бензинов.

Дизель. Присадки для дизельного топлива

Дизельное топливо – стратегический продукт. Страна производит дизель в два раза больше, чем требуется для внутреннего потребления. Половина этого объема уходит на экспорт (в 2015 году доля экспорта составила 67 % по данным Росстата). С 2013 года Россия стала основным производителем и экспортером дизтоплива с ультранизким содержанием серы (ULSD). В 2014 году объем производства ДТ вырос до 77 млн. тонн (на 9,5 % больше по сравнению с 2011 годом). На этом уровне он сегодня и держится. [9]

С января 2016 года российский топливный рынок живет по стандарту Евро-5. Предельное содержание сернистых соединений в нем предусмотрено на уровне 10 мг/кг. В пять раз ниже, чем по Евро-4. Стоит помнить, что фактически вся нефть, обладает высоким содержанием серы, а для изменения ситуации нужны качественные новые технологии и процессы сероочистки. На сегодняшний день в отечественной нефтепереработке их практически нет. На ситуацию с топливом это оказывает прямое влияние. Под новый стандарт подстраиваться нужно. Значит, дизель дорожает и будет дорожать, в том числе за счет роста стоимости переработки. В Евросоюзе со второй половины 2015 года действует стандарт Евро-6, который предъявляет еще более жесткие требования к качеству топлива в соответствии стандарту EN 590 (опубликованным Европейским комитетом по стандартизации, который описывает физические свойства, которым должно соответствовать все автомобильное дизельное топливо, если оно будет продаваться в Европейском Союзе и некоторых других европейских странах). [8]

Основной показатель «сортности» дизельного топлива – цетановое число. По нормам РФ и большинства европейских стран цетановое число, то есть склонность топлива к воспламенению и спокойному горению, должно быть на уровне 51. На несколько пунктов выше (очень редко) или ниже (значительно чаще) – и двигатель начинает работать нестабильно. В среднем наше топливо производится с показателем цетанового числа, равным 45−48. Пока «разогнать» больше просто не получается, необходимо «дотачивать» производственные процессы. Решение задачи кондиционирования дизельного топлива несколько проще, чем с бензином. Во всем мире для повышения цетанового числа используют цетаноповышающие присадки. [9]

В мире есть пять компаний, которые производят цетаноповышающие присадки: из США, Европы (Франция, Польша, Великобритания) и Индии. В 2014 году конкретно

этот рынок в мире оценивался в 611 млн. долларов. Если говорить в целом о состоянии российского рынка присадок для дизельных топлив (всего их порядка 30), то сегодня мы импортируем 75−80 % от общего объема потребляемых в стране присадок.

Сегодня российские предприятия научились делать 11 видов добавок к дизельному топливу. Появилась тенденция к созданию собственных продуктов, готовых вытеснить с российского рынка импорт.

Мы имеем два основных вида цетаноповышающих присадок для дизельного топлива: 2-этилгексилнитрат (ЭГН) и цитрогексилнитрат (ЦГН). Все остальные продукты занимают существенно меньшую долю на рынке. Их производят два завода: ФГУП «Бийский олеумный завод» и ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова». Они закрывают потребность в топливных присадках примерно на 30−50 %. Следовательно, приличную долю пока завозят из Европы и Китая. Без подобной присадки наше топливо не соответствует не только европейским стандартам, но даже ГОСТам. (ГОСТ-305-82. Дизельное топливо. Технические условия). [9]

Пару слов нужно сказать еще об одном типе присадок для дизельных топлив, без которого не обходится производство зимней и арктического вида дизеля. Это депрессорно-диспергирующие присадки. Потребность в топливе, устойчивом к низким температурам, составляет порядка 40 % от общего объема, производимого в России дизельного топлива.

Зимнее дизтопливо получают, смешивая прямогонные, гидроочищенные углеводородные фракции вторичного происхождения с температурой выкипания 180−340°С. Углеводороды парафиновой группы при этом из топлива удаляются. Этот способ довольно трудоемкий и очень дорогой. Проще и дешевле использовать для модификации летнего дизельного топлива депрессорно-диспергирующие добавки (в среднем в расчете 0,2 % от массы). Потребность в таких присадках внутри страны в 2015 году составила 16−17 тыс. тонн.

Присадки в моторное масло

Моторное масло нуждается к определённому подходу в стадии производства, прежде чем оно будет доставлено конечному потребителю. Современные моторные масла состоят из базовых масел и композиции присадок. Суммарное содержание присадок в готовом масле зависит от уровня его эксплуатационных свойств. Для масел высших категорий оно может достигать до 15 % от общего объема. [5]

Лидером по производству добавок в масло среди зарубежных компаний является Lubrizol Corporation, которая имеет разветвленную сеть подразделений в Европе и Азии, а также отличную лабораторную базу, в которой проходят исследования компонентов, используемых затем в присадках в масло. Далее следует хорошо известная компания Infineum. А замыкает тройку мировых лидеров по производству присадок в масло – Chevron Oronite. Последняя из перечисленных компаний является поставщиком российских компаний, производящие масло. К ним относятся Лукойл и Газпром. Что же касается России и ближнего зарубежья, то в последние годы изготовление добавок в смазывающую жидкость производства России резко сократилось. В большинстве своем ведущие производители смазочных материалов России выпускают только масло. Причем в качестве присадок в них используют продукцию импортного производства. До недавнего времени была распространена следующая схема получения готового моторного масла: базовое масло экспортировалось в страны Европы и Америки, где в него добавлялись присадки, тем самым удорожая продукцию. И новое масло под новым брендом отправлялось на рынки. В том числе и обратно в Россию. [4]

Композиция присадок к маслу для двигателей автомобилей обычно содержит несколько компонентов, каждый из которых выполняет определенные функции. Они дополняют эффективность друг друга, согласованно взаимодействуют и не должны препятствовать наилучшей работе каждого компонента сложной смеси.

Компонентами присадок к моторному маслу обычно являются следующие присадки: [3]

-детергенты;

- ингибиторы;

-модификаторы вязкости;

-антиокислители;

-депрессорно-диспергирующие присадки;

- антикоррозионные;

- противоизносные;

- противопенные.

Испытания моторного масла

Относительно недавно мы провели эксперимент в исследованиях ООО НТЦ «ЦЕЛЬСИЙ-ПРОФ» города Бронницы. Работники организации подробно рассказали о принципах и методиках проведения исследований моторного масла, с добавленными в них присадками.

Главной задачей любого производителя моторного масла – это суметь достичь такого уровня качества масла, чтобы оно могло удовлетворять современные требования к эксплуатации, к ним относится:

- охранение уровня экологической чистоты
- снижение расхода топлива
- повышение коэффициента полезного действия двигателя
- достижение легкого холодного пуска двигателя
- возможность эмульгирования с водой
- уменьшение обильного количества сажи и окисления, и т.д.

Во время испытаний проводились исследования моторных масел трёх классов: Б5, Б6 и Б7. Их отличие заключалось в количестве присадок, которые улучшают характеристики масел.

Масло Б5 – это маловязкие масла, предназначенные для применения с увеличенными интервалами между сменами масла. Предназначены для АТС с экологическими нормами до Евро-4 включительно.

Масло Б6 – это масла, для бензиновых двигателей инжекторного типа с распределенным впрыском топлива с экологическими нормами Евро-5. Обладает улучшенными высокотемпературными свойствами по сравнению с моторными маслами Б5.

Масло Б7 – масла для бензиновых двигателей инжекторного типа с распределенным впрыском топлива. Обладает улучшенными высокотемпературными и низкотемпературными свойства. Применяются для АТС с экологическими нормами Евро-5.

В качестве силового агрегата, поддерживающего стабильную нагрузку на испытуемый двигатель, используют моторные стенды от компании Borghi-Saveri, Schenck, а также ZOLLNER KIEL. Их краткое описание характеристик вы можете увидеть на слайде. Во время проведения испытаний все двигатели работали при частоте в 3003 оборота в минуту, крутящий момент составлял 68,01 Нм, мощность 21,383 кВт.

В качестве объекта исследований выступало моторное масло от американской компании ExxonMobil Mobil 1 FS 0W-40. Главной целью было провести испытания моторного масла на склонность к образованию отложений и изменению противоизносных свойств при работе двигателя ВАЗ-11183 на различных тепловых режимах. Физико-химические показатели опытного моторного масла показаны на слайде.

Метод 1: «Метод оценки склонности масел к образованию высокотемпературных отложений»

Суть заключается в проведении испытаний моторных масел на специально подготовленном двигателе ВАЗ-11183 при его работе на постоянном режиме при повышенных температурах, а если быть точнее, то при температуре ОЖ на выходе из двигателя 125±3 градуса по Цельсию и 150±2 градуса у масла в картере в течение 64, 72 или 96 часов с последующей оценкой:

- динамики изменения кинематической вязкости масла;
- загрязненности поршней отложениями нагара и лака;
- износа деталей двигателя.

На экране мы можем наблюдать результаты данного испытания.

Метод 2: «Метод оценки склонности масел к образованию низкотемпературных отложений и противоизносных свойств»

Метод заключается в проведении испытаний моторных масел на специально подготовленном двигателе ВАЗ-11183 при его работе на пониженных тепловых режимах в течение 180 или 224 часов с последующей оценкой:

– загрязненности деталей низкотемпературными отложениями;
– загрязненности поршней отложениями нагара и лака;
– износа деталей двигателя.

Результаты данного метода мы также можем наблюдать на экране.

После длительных испытаний двигатель снимают с моторного стенда и отправляют на дефектовку, где снимаются показания об износе деталей двигателя. Далее следуют ремонтные работы над двигателем для дальнейших испытаний. Цикл всех работ рассчитан на 3-4 раза, в зависимости от износа двигателя.

Результаты исследований:

Динамика изменения физико-химических показателей масла в процессе стендовых испытаний имеет типичный характер. Содержание загрязняющих примесей к концу испытаний не достигает предельных значений.

Интенсивность изнашивания деталей двигателя незначительна.

Опытное моторное масло Mobil 1 FS 0W-40 (RN006294AAAD) обеспечивает требуемый уровень эксплуатационных свойств

Помимо испытательных работ, мы сделали несколько фотографий. На некоторых из них мы можем наблюдать двигатель от компании ЯАЗ, который уже проходил ряд испытаний на повышенных нагрузках на протяжении 72 часов, в настоящий момент двигатель полностью исправлен. И фотография операторской, из которой работники «ЦЕЛЬСИЙ-ПРОФ» и сам производитель поставленного масла могут наблюдать через онлайн трансляцию за состоянием работы двигателя.

Заключение

Подводя итоги всей темы, хочется подчеркнуть: присадки используют все производители топлива и моторных масел. Благодаря присадкам можно поддерживать и улучшать качество используемого продукта для дальнейшей эксплуатации. Но увы, есть проблемы, связанные непосредственно с самостоятельным производством присадок: на сегодняшний день, приходится продавать большое количество топлива и масла за границу, из-за нехватки собственных технологий и возможностей для улучшения качества, а после уже закупать то же самое топливо и масло, но по новой, более высокой цене, что не очень радует, если учитывать имеющийся потенциал. Будем надеяться, что качество присадок будет улучшаться, отечественное производство данной продукции в будущем будет прогрессировать и ничуть не уступать зарубежным аналогам.

Список литературы

1. Масляная "чума" URL: https://www.autodela.ru/(дата обращения 01.04.2024).
2. Присадка для дизельного топлива URL: https://fkpboz.ru/ (дата обращения 01.04.2024).
3. Присадки в моторное масло, виды, свойства, производители» URL: https://www.rmasla.ru/articles/oil-additives/ (дата обращения 01.04.2024).
5. Присадки URL https://maslomotors.ru/prisadki/rossijskie-suprotek-forum.html (дата обращения 01.04.2024).

6. Присадки к моторному маслу URL: https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/474570-prisadki/ (дата обращения 01.04.2024).
7. Присадки для масла URL: https://www.drive2.ru/(дата обращения 01.04.2024).
8. Топливные присадки (часть 1) URL: https://ect-center.com/blog/kto-i-kak-proizvodit-benzin (дата обращения 01.04.2024).
9. Топливные присадки URL (часть 2) https://ect-center.com/blog/chem-razbavlyayut-benzin (дата обращения 01.04.2024).
10. Топливные присадки URL (часть 3): https://ect-center.com/blog/pochemu-rastet-cena-na-diesel (дата обращения 01.04.2024).

Фёдоров В.В.
студент,
Научный руководитель: ***Аниканов М.А.***
старший преподаватель, аспирант,
Бронницкий филиал МАДИ,
Россия, Бронницы

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЯ DODGE EER 2.7

Аннотация. В данной статье рассматривается конструкция двигателя Dodge EER 2.7. В современных условиях санкционных ограничений российский рынок испытывает ряд проблем с приобретением, как самих автозапчастей для двигателя, так и аналогов. В нашем небольшом исследовании мы попытались сравнить Dodge EER 2.7 с отечественными двигателями ВАЗ-21126, ЗМЗ-409.10 и УАЗ-А274 Сравнительный анализ отечественных и зарубежного двигателя показал, что России необходимо собственное производство автозапчастей для двигателя такого класса.

Ключевые слова: ЦПГ, Dodge EER 2.7, ВАЗ-21126, ЗМЗ-409.10, УАЗ-А274 санкционные ограничения.

Fedorov V.V.
Student
Scientific Advisor: ***Anikanov M. A.***
Senior Lecturer, Postgraduate Student
Bronnitsky Branch of MADI
Russia, Bronnitsy

MAJOR REPAIRS DODGE EER 2.7

Abstract. This article discusses the design of the Dodge EER 2.7 engine. In modern conditions of sanctions restrictions, the Russian market is experiencing a number of problems with the purchase of both auto parts for the engine itself and analogues. In our small study, we tried to compare the Dodge EER 2.7 with domestic VAZ-21126, ZMZ-409.10 and UAZ-A274 engines. A comparative analysis of domestic and foreign engines has shown that Russia needs its own production of auto parts for an engine of this class.

Keywords: CPG, Dodge EER 2.7, VAZ-21126, ZMZ-409.10, UAZ-A274 sanctions restrictions.

Введение

Автовладельцы все чаще сталкиваются с проблемой долгих поставок автозапчастей или полным отсутствием комплектующих для ремонта транспортного средства с

двигателями зарубежного бренда [2, 7, 8, 9, 12]. Данная проблема связана с уходом именитых зарубежных автопроизводителей. Только в 2023 официально об уходе из России объявили Renault, Nissan, Infiniti, General Motors, Ford, Toyota и Lexus, а также Mercedes-Benz, Mazda прекратила производство автомобилей в стране, не стоит забывать и другие компании, покинувшие рынок в 2022 году [7].

Дефицит комплектующих повлек за собой увеличение цены на автозапчасти и длинную логистику. Раньше запчасти поставлялись за 10-20 дней, то сейчас срок поставки 2-3 месяца, поэтому все чаще организации занимаются изготовлением новых запчастей на своей производственно технической базе [12].

Наиболее остро дефицит автозапчастей испытывают старые двигатели зарубежного производства, которые сняты с производства, но до сих пор используется в эксплуатации у автовладельцев.

Переход со старого автомобиля на современные модели, нивелируют отсутствие комплектующих, но значительный рост цен на автомобили (в 2-3 раза) не позволяет применять данный путь решения проблемы [12].

1. Конструкция и характеристика двигателя Dodge EER 2.7 литра

Двигатель Dodge EER 2.7 имеет бензиновую топливную систему и V6 основные технические характеристики приведены в таблице 1 [3]. Выпускался в США с 1997 по 2010 годы и ставился на самые популярные модели компании типа Конкорд, Себринг, Магнум 300С и 300М. Существовало несколько разновидностей этого агрегата под другими индексами: EES, EEE, EE0.

Таблица 1

Технические характеристики двигателя Dodge EER 2.7 литра

Рабочий объем	2736 $см^3$
Мощность двигателя	147,1 кВт
Диаметр цилиндра	86 мм
Ход поршня	78,5 мм
Степень сжатия	9,7
Тип топлива	Бензин (АИ-92)

Опыт эксплуатации данного двигателя автомобиле Dodge stratus показал, высокий ресурс и надежность, тем самым полюбился автовладельцам. Так же имеются форсированные модели данного двигателя с мощностью 260 л.с.

Наибольшую стоимость ремонтных работ для автомобиля составляет капитальный ремонт двигателя. В него входит: разборка двигателя, дефектовка цилиндропоршневой группы (ЦПГ) и её ремонт.

На рисунке 1 представлена конструкция поршня для двигателя Dodge EER 2.7 созданная в программе КОМПАС- 3D. Днища поршня простой формы, такая конструкция изготовления не требует специальной оснастки оборудования [1, 10, 11]. Поэтому возможно рассмотрение изготовления цельного поршня на отечественных предприятиях.

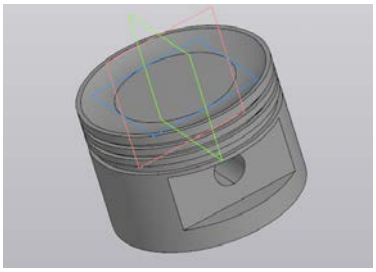


Рис. 1. Конструкция поршня Doodge EER 2.7

2. Отечественные бензиновые двигатели на замену Doodge EER 2.7

Отечественный рынок двигательными заводами бензиновых двигателей состоит из трех предприятий. Волжский автомобильный завод (ВАЗ), Заволжский моторный завод (ЗМЗ) и Ульяновский моторный завод (УМЗ). В таблице 2 представлены основные характеристики данных бензиновых двигателей для легковых автомобилей [4, 5, 6]. Важно отметить, что на 2024г ни один отечественный завод не производит бензиновый двигатель V-образного исполнения. Поэтому рассмотрены рядные 4 цилиндровые двигатели. Посадочные размеры двигателей и общее габариты не рассматриваются из-за разной компоновки ЦПГ.

Таблица 2

Сравнения отечественных двигателей с иностранным производителем

Параметр	Doodge EER 2.7	ВАЗ-21126	ЗМЗ-409.10	УМЗ-А274
Объем двигателя	2736 см³	1597 см³	2693 см³	2690 см
Мощность двигателя	200 л.с.	98 л.с.	142,8 л.с.	106 л.с.
Макс. крутящий момент	260 Нм	145 Нм	230 Нм	220,5 Нм
Диаметр цилиндра	86 мм	82 мм	95,5 мм	96,5 мм
Ход поршня	78,5 мм	75,6 мм	94 мм	92 мм
Степень сжатия	9,7	11	9,0	10,0
Тип топлива	Бензин	Бензин	Бензин	Бензин
Вес двигателя	170 кг	115 кг	190 кг	170 кг

Из таблицы 2 видно, что двигатель ВАЗ-21126 сильно уступает двигателю по максимальной мощности и максимальному крутящему моменту. Следовательно, дальнейшее их сравнение не целесообразно. Двигатели ЗМЗ-409.10 и УМЗ-А274 имеют ниже максимальный крутящий момент, чем Doodge EER 2.7. Кроме этого УМЗ-А274 имеет на много ниже максимальную мощность, чем двигатель Doodge EER 2.7. важно отметить, что в производстве УМЗ-А274 используется множество импортных комплектующих. Учитываю этот фактор наиболее «подходящим» для замены будет двигатель ЗМЗ-409.10. [7-9].

3. Оценка возможности производства автозапчастей на базе ЗМЗ

Рассматривать возможность изготовления ЦПГ необходимо на Ульяновском моторном заводе, так ЗМЗ-409.10 наиболее близкий двигатель к Doodge EER 2.7. Общий вид поршня двигателя ЗМЗ-409.10 представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Общий вид поршня двигателя ЗМЗ-409.10

Если рассматривать общие черты между поршнями, то оба имеют три поршневых кольца (2 компрессионных, одно маслосъёмное) цельную конструкцию поршня [3,5]. Следовательно, общий технологический процесс изготовления схожий.

Однако есть ряд отличий в геометрии между поршнями, которые могут повлиять на стоимость изготовления и потребуют переналадки или пере оснастки станков [11, 10, 1].

Диаметр поршней отличается на 8,5 мм, что потребует переналадки станка на новый размер, а возможно и дополнительной оснастки оборудования при изготовлении поршня.

Днище поршня Doodge EER 2.7 имеет простую форму с центральным углублением ровной геометрии (рисунок 1). На двигатели ЗМЗ-409.10 имеются четыре выточки для клапанов, и центральное углубление. Следовательно, изготовить центральное углубление аналогичное как на поршне двигателя Doodge EER 2.7 позволит текущее оборудование на заводе, но потребует переналадки.

Выводы

1. Двигатель иностранного производителя Doodge EER 2.7 не имеет аналогов Российского производства.
2. Отечественные бензиновые двигатели уступают по основным характеристикам двигателю Doodge EER 2.7 и имеют другое расположение цилиндров.
3. Отсутствие автозапчастей на отечественном рынке для зарубежного двигателя, приводит к необходимости производства зарубежных автозапчастей на базе отечественных заводов.
4. Необходимо подробнее рассмотреть ценообразование на разработку автозапчастей для капитального ремонта зарубежных двигателей в условиях санкционного ограничения.

Список литературы

1. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей: Учебник для студентов вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / В. П. Алексеев, В. Ф. Воронин, Л. В. Грехов и др.; Под общ. ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990 – 288 с.: ил.
2. Официальный сайт LADA: АВТОВАЗ: адаптация к санкционному давлению завершается: URL:https://www.lada.ru/press-releases/122070 (дата обращения 08.04.2024).
3. Официальный сайт Doodge: Электронный ресурс Doodge URL:https://www.dodge.com/ (дата обращения 06.12.2023).
4. Официальный сайт LADA: URL: https://zmz.ru/?ysclid=lusb2h5ih9795992176 (дата обращения 07.04.2024).
5. Официальный сайт ЗМЗ URL:https://zmz.ru/products/zmz-engines/zmz-409-10/(дата обращения 05.04.2024)
6. Официальный сайт УЗМ URL:https://umz-gaz.ru/catalog/autoengine-gaz/a274 (дата обращения 05.04.2024)
7. Последствия антироссийских санкций для отечественного рынка автомобилестроения / А. С. Белов, Е. Г. Карпова // Теория и практика общественного развития. – 2022. – № 12(178). – С. 16-20. – DOI 10.24158/tipor.2022.12.1. – EDN ZZHDLP.
8. Санкции США в отношении группы "ГАЗ" вступили в силу: Электронный ресурс URL:https://www.interfax.ru/business/842722 (дата обращения 04.04.2024).
9. Санкции оставили ГАЗ без поставщика запчастей: электронный ресурс URL:https://finance.rambler.ru/other/44965462-sanktsii-ostavili-gaz-bez-postavschika-zapchastey-dlya-svoego-oborudovaniya/ (дата обращения 06.04.2024).
10. Учебное пособие по проектированию двигателей внутреннего сгорания. Ч.1: Методика выполнения теплового расчета / Алексеева И.В., Богданов С.Н., Пришвин С.А., Сафронов П.В., Ерещенко В.Е.; МАДИ(ГТУ). – М., 2004 г. – 84 с.

11. Форсирование двигателей. Системы и агрегаты наддува: учеб. пособие / В.В. Синявский, И.Е. Иванов. – М.: МАДИ, 2016 – 112 с.
12. Шаурина О.С., Лесина Т.В., Мигел А.А. Логистическая система обеспечения международного товародвижения: проблемы, динамические тренды и практические решения // Вестник евразийской науки. 2021. Т. 13. № 4.

Нечкина А.А.
студент
Научные руководители: ***Маляров А.И.***
к.т.н., профессор
Девочкин О.В.
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАУГЛЕРОЖИВАНИЯ В ИНДУКЦИОННЫХ ТИГЕЛЬНЫХ ПЕЧАХ

Аннотация. Дано обоснование возросшей необходимости интенсификации процесса науглероживания в современных индукционно-тигельных печах. Рассмотрена целесообразность использования предлагаемых конструктивных и технологических мероприятий в производственных условиях.

Ключевые слова: лектромагнитное перемешивание, удельная мощность, частота тока, бегущее магнитное поле, смещение токов по фазе.

Nechkina A.A.
Student,
Scientific Advisors: ***Malyarov A.I***.
Candidate of Technical Sciences, Professor
Devochkin O.V.
Candidate of Technical Sciences, Associated Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

IMPROVEMENT OF THE CARBURIZATION PROCESS IN INDUCTION CRUCIBLE FURNACES

Abstract. The rationale for the increased need to intensify the carburization process in modern induction crucible furnaces is given. The expediency of using the proposed constructive and technological measures in production conditions is considered.

Keywords: Electromagnetic mixing, specific power, current frequency, traveling magnetic field, phase displacement of currents.

Необходимость процесса науглероживания металла при плавке чугуна в литейных цехах связана с экономической и экологической целесообразностью использования в шихте значительного количества отходов объёмной и листовой штамповки и амортизационного стального лома. Доля стальных компонентов в шихте при плавке с науглероживанием составляет 30…60 %, поэтому в расплав требуется ввести 1…2 % углерода от массы шихты [3,8].

Современные индукционные тигельные печи со статическими преобразователями частоты (ИТП СПЧ) позволяют переплавлять шихту, содержащую практически неограниченное количество стальных компонентов. Высокая удельная мощность таких печей позволяет расплавить и перегреть чугун за 30…35 минут, а продолжительность процесса науглероживания достигает 15 минут. Этим объясняется повышенный интерес к проблеме науглероживания отечественной и зарубежной технической общественности

К сожалению, в источниках информации нет чёткого указания причины, препятствующей ускорению процесса науглероживания, но предлагаются способы интенсификации этого процесса.

В отечественных работах [2,4,5,6,], предлагаются решения, основанные на создании индукторов печи, состоящих из двух или трёх секций. Мощность, передаваемую секциями в соответствующую зону расплава, предлагается регулировать внешними конденсаторами, подключёнными к секциям. В электронике такие схемы давно и успешно используются не только для изменения мощности колебательных контуров, но и для смещения по фазе вектора тока по отношению к вектору напряжения.

Для определения пригодности предлагаемых схем к устройствам силовой электроники, которыми являются системы индуктор – садка ИТП, были приведены расчёты электрических цепей для плавильных установок ИСТ 006/60, ИСТ 016/250 и ИНТЕРСЕЛТ 15/44, имевшихся в лабораториях МАМИ и Московского Политеха. Важной особенностью системы индуктор – садка ИТП является соотношение индуктивного и активного сопротивлений нагруженного индуктора. Всех ИТП оно составляет от 8/1 до 11/1. С учётом этой особенностей были получены результаты, приведённые на рис. 1 и 2.

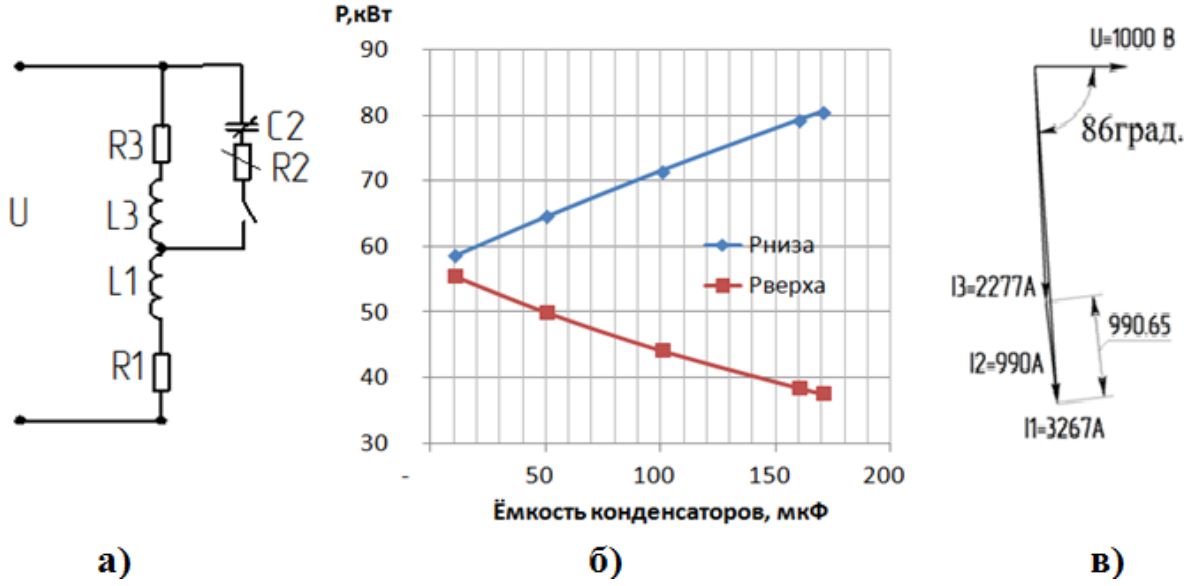


Рис. 1. Результаты расчётов нагруженного индуктора печи ИЧТ016 на режиме перегрева металла: а – электрическая схема; б – зависимость мощности в секциях индуктора от ёмкости конденсаторов, подключённых параллельно верней секции индуктора; в – векторная диаграмма токов

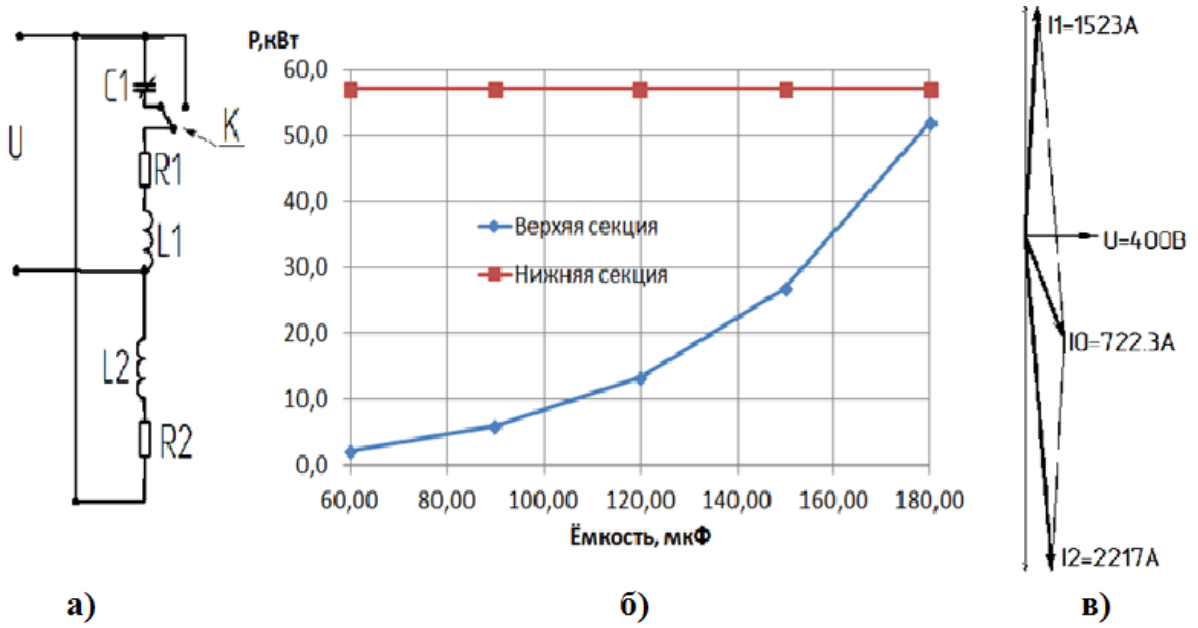


Рис. 2. Параллельное соединение верхней 1 и нижней секций 2 индуктора с противоположной навивкой трубки и последовательным соединением конденсаторов с верхней секцией индуктора

Аналогичные результаты получены при расчётах печей ИСТ006 и ИНТЕРСЕЛТ 15/4.

Анализ рисунков позволяет сделать следующие выводы.

1. Смещение по фазе токов в секциях индуктора не обеспечивает создания БМП.
2. Ёмкость внешних конденсаторов, необходимая для требуемого соотношения мощностей в секция индуктора, сопоставима с ёмкостью компенсирующих конденсаторов.
3. Поэтому практическая реализация этих схемы требует использования сложного коммутирующего блока. Он должен включать в себя ветви водоохлаждаемых токоподводов и тиристорные контакторы.

Радикальным решением проблемы интенсификации процесса науглероживания по мнению [1] является создание двухчастотной плавильной установки, обеспечивающей создание БМП многофазным током низкой частоты (*16* или *50* Гц), а энергия для нагрева передается в садку на более высокой частоте. Однако реализация этого решения связана со значительными усложнениями конструкции индукторов и источников питания современных ИТП.

Ни один из рассмотренных выше способы интенсификации процесса науглероживания чугуна в ИТП не был реализован в металле.

Таким образом, использование 2-х секционных индукторов с внешними конденсаторами не позволяет интенсифицировать процесс науглероживания металла в современных ИТП.

Способ науглероживания металла, принципиально отличающийся от рассмотренных выше, показан в видеофильме продолжительностью 12 с половиной минут [7]. В нём показаны варианты процесса науглероживания в ИТП MFTGe5.000/3.000kW/250-125Hz вместимостью 5000кг, мощностью 3000кВт, работающей от двухчастотного преобразователя частоты: 250 и 125Гц. Снижение частоты тока период науглероживания при одновременном уменьшении подводимой к металлу мощности позволяет существенно сократить его избыточный перегрев при повышении содержания углерода в расплаве всего на 0,6 %. При этом ухудшается коэффициент загрузки источника питания и продолжительность плавки. Расчёты, выполненные с использованием данных ви-

деофильма, показывают, что для растворения 2 % углерода в расплаве при 100-процентной загрузке источника и без избыточного перегрева металла питания частоту тока необходимо понизить до 28 Гц. Для работы на такой частоте активное сечение всех проводников источника питания, токоподводов и индуктора необходимо увеличить с 7 до 20мм.

Последний из рассмотренных вариантов процесса науглероживания заключается в изменении технологии процесса синтетического чугуна. В этом случае низкоэнергоёмкий процесс науглероривания металла в конце плавки совмещается с расплавлением всего или части своего возврата.

Использование такой технологии не требует никаких изменений в конструкции источника питания, токоподводов и индуктора печи, обеспечивает максимальную загрузку источника питания и минимальную продолжительность процесса плавки.

Расчёты показывают, что количество возврата в металлобалансе литейного цеха в подавляющем большинстве случаев превосходит потребность в нём при науглероживании, совмещенном с проплавом возврата.

Список литературы

1. Индукционные тигельные печи/ Иванова Л.И. [и др.]. Учебное пособие 2-е издание, перераб. и доп. Екатеринбург. Изд-во УГТУ-УПИ, 2002, 87 с.

2. Исследование режимов работы плавильного комплекса "преобразователь частоты – индукционная тигельная печь"/ В. И. Лузгин [и др.] Сборник докладов VII симпозиума "Электротехника 2010 год. Перспективные виды электрооборудования для передачи и распределения энергии". – Москва, 2003. 181-187 с.

3. Опыт Волжского автозавода. Чугунолитейное производство. Специализированный информационный центр по технологии автомобилестроения. Москва 1972,212с.

4. Сарапулов Ф. Н., Сарапулов С.Ф., Шымчак П. Математические модели линейных индукционных машин на основе схем замещения. //Учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ. С 2001. – 236 с.

5. Сарапулов Ф. Н., Сокунов Б. А., Фризен В. Э. Индукционная тигельная печь как электромеханический преобразователь энергии // Сб. тез. научно-практического семинара "Энергосберегающие техника и технологии. Екатеринбург, 2003. С. 50.

6. Управление процессом перемешивания в индукционной тигельной печи / Ф. Н. Сарапулов [и др.]. Сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции и выставки студентов, аспирантов и молодых ученых "Энерго- и ресурсосбережение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии". Екатеринбург, 2001. 91–95 с.

7. Carbon Correction Procedure Employing the OTTO JUNKER. Multi-Freqency-Technology. (1 тысяча подписчиков, 3года назад. 0 комментариев.412 подписчиков.)

8. OTTO JUNKER. Надёжность и экономия электроэнергии при использовании среднечастотных индукционных печей без сердечника. Плавка и выдержка чугуна. www.otto-junker.de

Секция 13
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

Филатов Р.А.
студент
Научный руководитель: ***Девицына С.Н.***
к.т.н., доцент,
Севастопольский государственный университет,
Россия, Севастополь

О ПРОБЛЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация. Статья рассматривает текущее состояние и перспективы развития рынка беспилотных автомобилей в России, выявляя основные угрозы безопасности и возможные пути их решения. В статье отмечается, что беспилотные автомобили могут повысить безопасность дорожного движения, но существует ряд проблем, включая угрозы информационной безопасности. Основной вывод статьи заключается в необходимости активного внедрения инновационных защитных мер для успешной интеграции беспилотных транспортных средств в российский рынок.

Ключевые слова: беспилотные автомобили; угрозы; безопасность; информационная безопасность; транспорт.

Filatov R.A.
Student
Scientific Advisor: ***Devitsyna S.N.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Sevastopol State University
Russia, Sevastopol

ABOUT THE SAFETY PROBLEMS OF USING SELF-DRIVING CARS

Abstract. The article examines the current state and prospects of the unmanned car market in Russia, identifying the main security threats and possible ways to address them. The article notes that unmanned vehicles can improve road safety, but there are a number of challenges, including threats to information security. The main conclusion of the article is the need to actively implement innovative security measures for successful integration of unmanned vehicles into the Russian market.

Keywords: Unmanned vehicles; threats; security; security; information security; transportation.

В России рынок беспилотных автомобилей находится на начальной стадии развития. Они еще не достигли массового внедрения из-за ряда факторов, включая технические, правовые и экономические ограничения. Однако уже наблюдается интерес как со стороны государственных структур, так и частных компаний к этой инновационной области.

Появление на дорогах России беспилотных автомобилей началось примерно в 2018 году. Первые беспилотники появились в Москве. Тогда же начало модифицироваться законодательство – ГАЗ, КАМАЗ, Сбер и Яндекс разработали план по выводу беспилотных автомобилей на дороги. Было даже издано постановление, разрешающее эксперимент по внедрению таких авто.

Однако, до сих пор есть обязательно условие, чтобы за рулем транспортного средства продолжал находиться водитель для подстраховки в случае чрезвычайной ситуации. При этом в 2021 году Россия вместе с рядом других стран пыталась внести изменения в конвенцию о дорожном движении для отмены излишних ограничений [1].

Однако данный сегмент технологий развивается очень стремительно. Так, например, в статье «Коммерсантъ» представлено изображение с опросами и прогнозами развития беспилотного транспорта в России (рис.) [2].

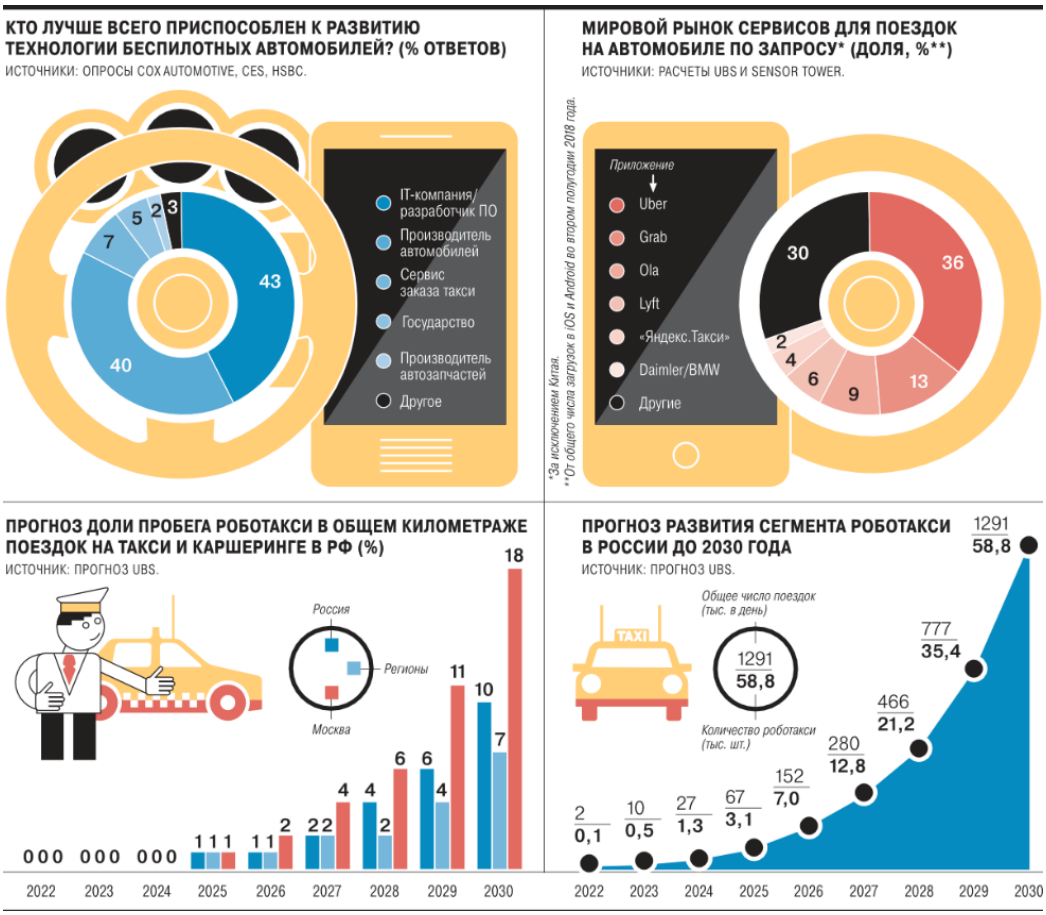


Рис. Результат опросов «Коммерсант»

Интеграция беспилотных автомобилей в российский автомобильный рынок представляет как потенциальные возможности, так и угрозы. С одной стороны, автономные транспортные средства могут значительно повысить безопасность дорожного движения и обеспечить более эффективное использование транспортной инфраструктуры. С другой стороны, существует ряд проблем, которые необходимо решить, прежде чем беспилотные автомобили станут широко распространены.

В работе проведен аналитический обзор, на основании которого сделан вывод, подтвержденный мнением экспертов, что одной из основных проблем являются незакрытые угрозы информационной безопасности такого транспорта. Предметом исследования были беспилотные автомобили, объектом исследования – уязвимости данной технологии.

Во многих информационных источниках приведена статистика угроз взлома системы управления беспилотным автомобилем. Например, еще в 2015 году кибервзломщикам удалось удаленно подключиться к внедорожнику Jeep и вмешаться в работу радио, тормозов, руля и трансмиссии. Сейчас эксперты считают, что взлом 20 % беспилотных автомобилей может парализовать целый город [3].

За счет недавнего начала активного применения новой технологии эксперты смогли обнаружить множество проблем и уязвимостей такого вида транспортных средств, и рассказать о них в рамках 10-го Форума технологического развития «Технопром 2023» [3].

Заместитель директора по развитию Центра компетенций национальной технологической инициативы «Технологии доверенного взаимодействия» Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) Руслан Пермяков назвал главным подводным камнем безопасности беспилотного транспорта нерешенные вопросы идентификации устройств при межмашинном взаимодействии. При массовом применении, по его мнению, также остро встанет проблема предполетных и предрейсовых осмотров и то, чем и как заменить данную процедуру. Для решения этой проблемы он предлагает использовать технологию «цифровых двойников», однако это повлечет за собой увеличение ценности телеметрических данных, которые необходимо защищать [4].

Руководитель направления ООО «КуРэйт» Сергей Чеусов отмечает, что слабыми местами IoT является ненадежная криптозащита каналов связи. Но, по его мнению, применение квантовых и постквантовых средств криптографической защиты информации позволит устранить эту уязвимость. Директор департамента по управлению цифровыми активами «Газпромбанк» Александр Гришканич заявил, что широкое распространение квантовых вычислений полностью скомпрометирует традиционную криптографию [4].

Еще одну проблему «беспилотников» отмечает проректор по научной работе Московского политехнического университета Антон Наливайко. Возникает новый комплекс проблем, общий для любых систем на основе нейросетей. Сфера автономного транспорта и его технических систем крайне зависит от качества данных, которые используются для обучения искусственных нейронных сетей. Ошибки или умышленные вмешательства могут иметь непредсказуемые последствия, приводящие к ситуациям, когда автономные системы перестают распознавать дорожные знаки и разметку или ошибочно определяют объекты, что может привести к авариям [4].

Также в российской научно-производственной компании QRate и Университете Иннополис рассказали, что вопрос взлома автомобилей еще сильнее актуален для беспилотных машин. Если злоумышленники смогут незаметно получить доступ к управлению, например, в момент передачи сертифицированных обновлений, это может привести к катастрофам [3].

Для решения основных угроз безопасности было запущено исследование безопасного обмена служебной информацией в течение нескольких суток автономной работы автомобиля с использованием беспроводной передачи данных 4G, защищенный шифрованием на базе OpenVPN. По словам технического директора компании QRate и директора центра компетенций НТИ «Квантовые коммуникации» в МИСиС Юрия Курочкина: «Инновационную защиту информационных систем нужно готовить заранее, и сразу же учитывать ее в стандартах для беспилотного транспорта. Адаптация стратегий информационной безопасности и подготовка архитектуры могут занять несколько лет. Нам сегодня надо заложить квантово-защищенные решения в проекты автомобилей будущего». «Фактически сама идея интеграции квантовой криптографии в беспилотный транспорт обсуждается в научном мире. Это довольно понятное решение. Однако мы провели тестирование, которое доказывает на практике, что это возможно. Технология зрелая, ее можно прорабатывать и дальше», – добавил он [3].

В заключение можно отметить, что развитие беспилотного транспорта в России представляет собой перспективное направление, которое может существенно изменить транспортную отрасль и повысить уровень безопасности на дорогах. Однако, для его успешного продвижения на рынке необходимо уделить большое внимание вопросам информационной безопасности, и внедрять новые механизмы криптографической защиты, интегрировать существующие и новые решения по кибербезопасности в технологии разработки беспилотного транспорта.

Список литературы

1. Россия инициировала пересмотр Конвенции о дорожном движении // Ведомости: сайт. – URL: https://www.vedomosti.ru/business/articles/2021/02/18/858574-rossiya-initsiirovala (дата обращения: 11.04.2024).

2. Роботы выходят на трассу // Коммерсантъ: сайт. – URL: https:// www. kommersant.ru/amp/4089655 (дата обращения: 11.04.2024)

3. Российские ученые придумали, как защитить беспилотные авто от хакеров // Автомеэил: сайт. – URL: https://auto.mail.ru/article/81323-rossijskie-uchenyie-pridumali-kak-zaschitit-bespil/ (дата обращения: 12.04.2024).

4. Массовое использование беспилотного транспорта выявило комплекс проблем с безопасностью // Комньювс: сайт. – URL: https://www.comnews.ru/content/228332/2023-08-24/2023-w34/massovoe-ispolzovanie-bespilotnogo-transporta-vyyavilo-kompleks-problem-bezopasnostyu (дата обращения: 12.04.2024).

Киколиашвили Д.З.
студент
Научный руководитель: ***Толстиков А.В.***
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ТРЕНАЖЁРА В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОМ «ИВОЛГА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ UNIGINE

Аннотация. Статья рассматривает возможность обучения машинистов управлению электропоездом «Иволга» без необходимости создания отдельного специально созданного полигона.

Ключевые слова: Информационные технологии; обучение; транспорт.

С помощью данного интерактивного тренажёра можно обучать машинистов управлению электропоездом «Иволга» без необходимости создания отдельного специально созданного полигонах [1]. Так же на основе этого тренажёра можно создать аналогичные инструкции к другим электропоездам, приборам и процессам.

В качестве процессов, которым обучается пользователь были взяты запуск кабины машиниста и начало движения электропоезда, так как они являются одними из самых трудоёмких для машиниста.

Для работы с трехмерными моделями было использовано приложение для трёхмерного полигонального моделирования с отрытым исходным кодом под названием «Blender».

В качестве графической платформы было выбрано отечественное программное обеспечение «Unigine», так как оно обладает всеми нужными для создания подобного тренажера функциями[2] и инструментами.

Интерактивный тренажёр написан на языке высокого уровня C#, в качестве математической библиотеки для работы с векторами и кватернионами была использована встроенная в графическую платформу библиотека «Unigine.MathLib».

Главной особенностью данного тренажёра является его возможность работать не только с клавиатурой и мышью, но и со шлемом виртуальной реальности, при использовании которого пользователь будет получать несоизмеримо больший и более прикладной опыт, чем при других методах обучения кроме реальных проездов на электропоезде.

С помощью разработанного программного обеспечения машинисты электропоезда «Иволга» смогут более быстро[3] и более эффективно обучаться управлению электропоездом, до начала реального управления электропоездом.

Список литературы

1. Мочалов П.С. Технология разработки программных приложений 3Dвиртуальных сред для моделирования технологических процессов и комплексов / П.С. Мочалов // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды IX Всероссийской научно-практической конференции. 28–30 ноября 2013 г. Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2013. – С.1 25–129/

2. Мочалов П.С. Технология создания интерактивных 3D – моделей производственных процессов и комплексов / П.С.Мочалов, С.П.Мочалов // Интеллектуальный потенциал XXI века: Ступени познания. 2012.- № 13.- С. 77–81.

3. Келли Мэрдок. 3ds Max 2012. Библия пользователя. Диалектика, Вильямс, 2012 – 1294 с.

Латыпова Д.А.
студент
Научный руководитель: ***Ибрагимова Э.И.***
заместитель директора по научной работе,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
Россия, Уфа

РОЛЬ РОССИЙСКИХ ПЛОЩАДОК (ВК, ТЕЛЕГРАМ) В ПРОДВИЖЕНИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ КОМПАНИИ

Аннотация. Нефтегазовые компании сталкиваются с вызовами в области репутации, прозрачности и взаимодействия с обществом. Проблемы объекта заключается в недостаточном понимании особенностей продвижения нефтегазовых компаний в социальных сетях. Необходимость балансировать между коммерческими интересами компании и ожиданиями общественности. Работа позволяет предложить конкретные, целенаправленные рекомендации, а также выделить особенности продвижения в этой отрасли, что может быть полезно как для самой отрасли, так и для исследователей и практиков в области маркетинга и PR.

Ключевые слова: нефтегазовая компания; продвижение в социальных сетях.

Latypova D.A.
Student
Scientific Advisor: ***Ibragimova E.I.***
Deputy Director for Scientific Work
Ufa State Petroleum Technical University
Russia, Ufa

THE ROLE OF RUSSIAN PLATFORMS (VK, TELEGRAM) IN PROMOTING AN OIL AND GAS COMPANY

Abstract. Oil and gas companies face challenges in the areas of reputation, transparency and community engagement. The problem of the object lies in the lack of understanding of the features of promotion of oil and gas companies in social networks. The need to balance between the company's commercial interests and public expectations. This work allows us to offer specific, targeted recommendations, as well as highlight the features of promotion in this industry, which can be useful both for the industry itself and for researchers and practitioners in the field of marketing and PR.

Keywords: oil and gas company; promotion on social networks.

Реклама нефтяной компании потребует выбора правильной стратегии и инструментов, дающих рост продаж и завоевание доверия клиентов. Продвижение в социальных сетях такого специального товара, как нефтепродукты, имеет особенности, в частности, это касается грамотной подачи контента и взаимодействия с аудиторией.

Продукт предприятий нефтегазовой промышленности, с точки зрения продвижения, относят к сложным. Сейчас эта отрасль находится в предтрансформационном состоянии и в ближайшее время может существенно изменить структуру. Топливный рынок переживает кризисный период: страдают как корпорации, так и малые нефтяные компании.

Первое, чему необходимо уделить внимание предпринимателям в нефтегазовой отрасли – правильный маркетинг. В это сложное время важно сохранить клиентов и удержать бизнес на плаву. Конкуренция, снижение цен, перегруженность рынка: на нефтяную отрасль влияют не только эти факторы. Озабоченность мирового сообщества проблемами экологии также заставляет нефтегазовые предприятия действовать в определенных рамках.

Основы маркетинга в нефтегазовой отрасли:

- Таргетированный подход. Выход компании на новый перспективный сегмент рынка. Хорошо, если у предприятия уже есть наработки.
- Инновации. Помогут снизить расходы и соблюдать экологические требования.
- Инвестиции в стартапы и развивающиеся направления, например, по снижению вредных выбросов, позволяющие оптимизировать прибыль. Искать такие проекты можно на конференциях, международных форумах и пр.

Российские площадки, такие как ВКонтакте и Telegram, играют значительную роль в продвижении нефтегазовой компании. На этих платформах можно создавать официальные группы или каналы компании, где можно делиться новостями, акциями, информацией о проектах и достижениях компании.

Компании используют рекламные возможности этих площадок для привлечения новых клиентов и инвесторов. Рекламные кампании на ВКонтакте и Telegram могут быть таргетированы на целевую аудиторию, что повысит эффективность продвижения.

Кроме того, общение с потенциальными клиентами и инвесторами через сообщения в личных чатах или комментариях также помогает установить доверительные отношения и привлечь новых партнеров.

Например, телеграм-канал ЛУКОЙЛа стал лидером по темпу прироста аудитории среди корпоративных каналов в нефтегазовой отрасли. По данным ВЦИОМа, компания в феврале–апреле увеличила аудиторию на 10 915 подписчиков. Помимо этого, телеграм-канал нефтекомпании вошел в топ-10 рейтинга ведущего статистического сервиса TGStat (каталог включает свыше 40 тыс. русскоязычных телеграмм-каналов) в категории «Бизнес и стартапы».

Исследование динамики прироста аудитории в корпоративных и независимых информационно-аналитических телеграм-каналах, специализирующихся на нефтегазовой тематике, ВЦИОМ проводил среди ресурсов, количество подписчиков которых превышало 1 тыс., а контент регулярно обновлялся с февраля по апрель.

Анализ показывает, что в связи с приостановкой работы в России ключевых для корпоративного сектора и информационно-аналитических редакций социальных сетей – Instagram и Facebook (входят в корпорацию Meta, признана экстремистской) происходит перераспределение подписчиков между другими социальными сетями и мессенджерами. Так, с сентября 2021 года по апрель 2022 года аудитория иностранных площадок в России сократилась с 53 до 25 % и с 21 до 11 % соответственно, в то время как отечественные площадки показали прирост пользователей с 42 до 55 % (рис.).

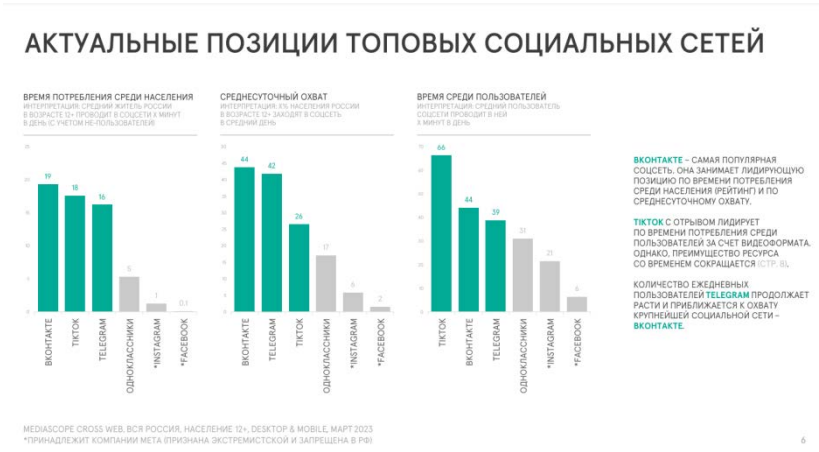


Рис. Актуальные позиции социальных сетей на 2023 год

Во ВЦИОМе отмечают, что с февраля 2022 года растет интерес к информации корпоративных телеграм-каналов. Хотя у каналов компаний, поясняют в центре, охват традиционно меньше, чем у отраслевых ресурсов, – от 2,5 тыс. до 10 тыс. подписчиков против 10–45 тыс., однако они показывают значительно более высокие темпы прироста аудитории. Исключением являются каналы ЛУКОЙЛа и «Газпром нефти», которые обладают вовлеченной аудиторией и нетипичными для корпоративных ресурсов количеством подписчиков – от 20 тыс. каждый.

К 2023 году российская аудитория ВКонтакте составила 79,5 млн – столько пользователей ежемесячно заходили в соцсеть. Год к году показатель увеличился на 9,6 %. По миру количество пользователей ВКонтакте в месяц составило 101,7 млн.

Ежедневная аудитория ВКонтакте к марту этого года увеличилась. Теперь она составляет 53,6 млн – на 12 % больше, чем в марте прошлого года. ВКонтакте назвал это своим новым рекордом.

Таким образом, стоит обратить внимание на актуальность продвижения в медиапространстве нефтегазовых компаний. Особую роль играет продвижение на российских площадках (ВКонтакте, Телеграм), так как с каждым днем их аудитория растет.

Продвижение нефтегазовых компаний в российских социальных сетях становится все более актуальным и важным в современном мире. Это дает возможность привлечь

новых клиентов и инвесторов. ВКонтакте и Телеграм являются огромными площадками, на которых можно достичь широкой аудитории. Реклама и продвижение компании в социальных сетях позволяют привлечь новых клиентов, инвесторов и партнеров. Далее стоит отметить, что благодаря российским площадкам нефтегазовые компании есть возможность установить доверительные отношения. Благодаря активному присутствию компании в социальных сетях устанавливаются более тесные связи с клиентами, инвесторами и другими заинтересованными сторонами. Коммуникация через социальные сети помогает создать доверие и улучшить репутацию компании. Еще один важный фактор – быстрая реакция на события. Российские социальные сети позволяют быстро реагировать на актуальные события, кризисы или изменения в отрасли. Это помогает компании быть более гибкой и оперативной в своих коммуникациях. Социальные сети помогают продвигать бренд и имидж. Активное присутствие в социальных сетях помогает укрепить бренд компании, создать узнаваемость и поддерживать положительный имидж. Социальные сети также могут быть использованы для мониторинга рынка, анализа поведения конкурентов и выявления новых трендов в отрасли.

Таким образом, продвижение нефтегазовых компаний на российских площадках имеет большое значение для развития бизнеса, привлечения новых возможностей и поддержания связи с заинтересованными сторонами.

Список литературы

1. Аудитория восьми крупнейших социальных сетей в России в 2023 году: исследования и цифры. https://ppc.world/articles/auditoriya-vosmi-krupneyshih-socsetey-v-rossii-issledovaniya-i-cifry/ (дата обращения 9.04.2024)
2. Акимова, Д.Ю. Интернет-маркетинг и его влияние на развитие бизнеса [Текст] / Д.Ю. Акимова // Научные идеи в контексте модернизации современного общества: Материалы международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 6-8.
4. Алексеев, И.В. Формирование понятия интернет-маркетинг [Текст] / И.В. Алексеев // Актуальные проблемы развития общества, экономики и права сборник научных статей молодых преподавателей и аспирантов. Составитель Локтева Т.В. – 2018. – С. 33-39.
5. ЛУКОЙЛ стал лидером по приросту подписчиков в Telegram. https://www.kommersant.ru/doc/5523347 (дата обращения 9.04.2024)
6. Медиарейтинг нефтегазовых компаний 2023 год. https://scan-interfax.ru/ratings/mediareiting-neftegazovyh-kompanii-2023-god/ (дата обращения 9.04.2024)
7. На фоне кризиса на топливном рынке: чем живут нефтяные компании в социальных сетях. https://vc.ru/marketing/51161-na-fone-krizisa-na-toplivnom-rynke-chem-zhivut-neftyanye-kompanii-v-socialnyh-setyah (дата обращения 9.04.2024)
8. Пельменёва А. А. Возможности маркетинговых исследований нефтяной и газовой отраслей // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 12. – С. 59–60
9. Твердохлебова, М.Д. Интернет-маркетинг. Учебник [Текст] / Твердохлебова М.Д. – М.: КноРус, 2020. – 192 с.
10. Telegram стал популярной инфоплощадкой у нефтяного бизнеса. https://rg.ru/2022/08/11/telegram-stal-populiarnoj-infoploshchadkoj-u-neftianogo-biznesa.html (дата обращения 9.04.2024)

Нестерков А.С.
студент
Научный руководитель: ***Арабчикова Ю.И.***
старший преподаватель
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
Россия, Рязань

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ДИЗАЙНА ПОМЕЩЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ VR-ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В настоящее время сложно переоценить значение инновационных технологий для решения разного рода повседневных проблем. Работа над любым проектом проходит определенные этапы. В данной статье представлен функционал программного обеспечения, предназначенного для дизайна помещений с применением технологий виртуальной реальности.

Ключевые слова: дизайн; виртуальная реальность; визуализация; ПО.

Nesterkov A.S.
Student
Scientific Advisor: ***Arabchikova Yu.I.***
Senior Lecturer
Ryazan Institute (branch) of the Moscow Polytechnic University
Russia, Ryazan

CREATION OF SOFTWARE FOR THE DESIGN OF A ROOM USING VR TECHNOLOGIES

Abstract. Currently, it is difficult to overestimate the importance of innovative technologies for solving various kinds of everyday problems. Work on any project goes through certain stages. This article presents the functionality of software designed for the design of premises using virtual reality technologies.

Keywords: design; virtual reality; visualization; software.

В последние десятилетия наблюдается стремительное развитие VR-технологий, которые активно находят свое применение во всех сферах жизни, и архитектура не стала исключением. Архитектурная и интерьерная визуализация – одна из самых перспективных отраслей разработок в области информационных технологий [1]. Потребители ожидают увидеть наглядное представление продукта в 3D, прежде чем принять решение о покупке. Технологии виртуальной реальности в данной сфере позволяют создать полностью интегрированную и визуально реалистичную среду, предоставляет новые возможности для диагностики и решения определенных задач.

Основной функционал программного обеспечения, предоставляющего возможность проектирования и визуализации интерьера с использованием технологий виртуальной реальности (VR) на платформе Windows [2], включает в себя такие характеристики и функции как: импорт моделей, экспорт моделей, редактирование моделей, строительство с «чистого листа», библиотека мебели и декора, интеграция с 3D-моделями, визуализация в реальном масштабе.

Остановимся подробнее на каждой из перечисленных функций данного IT-продукта.

Функция «Импорт моделей» позволяет импортировать 3D модель объекта в форматах fbx, obj. Импортированная модель или сцена (рисунок 1) сериализуется и сохра-

няется в специально отведенном месте на устройстве для дальнейшей возможности сохранения уже отредактированной модели и будущей её загрузки в этом состоянии.



Рис. 1. Загруженная сцена

Функция «Экспорт моделей» позволяет экспортировать видоизменённую модель в 3D файл. На данный момент поддерживается экспорт только в файл формата fbx.

Функция «Редактирования моделей» (рисунок 2) позволяет видоизменять импортированную модель с помощью технологий виртуальной реальности.

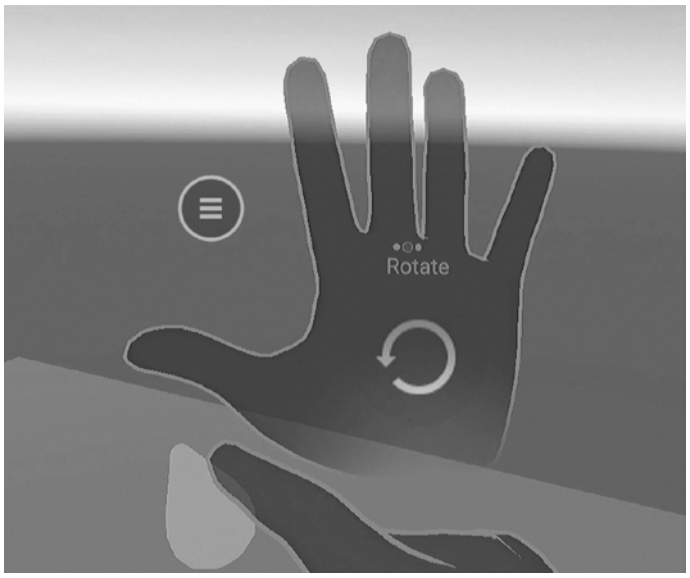


Рис. 2. Меню редактирования модели

Для каждого объекта на сцене появляется возможность удалить, переместить, изменить текстуру для конкретной импортированной модели. Кроме этого, всегда есть возможность добавить новый объект на сцену из загруженного списка, в котором все объекты разделены по категориям. Любую модель после размещения можно изменить в размере, цвете или позиции. Всё управление интуитивно понятно и происходит как с помощью контроллеров от оборудования виртуальной реальности, так и с помощью отслеживания руки и жестов.

Функция «Строительство с «чистого листа»» позволяет спроектировать объект с последующим экспортом и дальнейшей обработкой без заранее импортированной основы.

Для разработки данного программного обеспечения можно было воспользоваться различными языками программирования, однако язык C# оказался наиболее предпо-

чтительным для проекта. Причиной этому является ряд преимуществ данного языка: компонентно-ориентированное программирование, унифицированная система типизации, поддержка событийно-ориентированного программирования, удобная работа с базой данных.

Рассмотрев возможности сред программирования Microsoft Visual Studio и Rider, было принято решение о том, что они идеально подходят для разработки приложения. Microsoft Visual Studio и Rider являются мощными средами программирования, которые предоставляют все необходимые инструменты для эффективного и быстрого создания приложений.

В ходе научно-практической работы была поставлена цель – разработать и апробировать программное обеспечение для дизайна и проектирования помещений с помощью технологий виртуальной реальности. По итогам исследования и разработки было создано программное обеспечение альфа-версии, позволяющее буквально «на лету» изменять структуру 3D-моделей с возможностью дальнейшего экспорта в 3D-формат для последующей обработки.

В рамках дальнейших исследований планируется расширить поддержку платформ и устройств виртуальной реальности, так как имеет место ограниченная совместимость данного ПО с определенными операционными системами. Кроме того, развитие данного программного продукта может включать в себя расширенный функционал под конкретное предприятие, поддержку работы нескольких пользователей.

Список литературы

1. Папанек В. Дизайн для реального мира / В. Папанек – Москва: Издатель Д. Аронов, 2004. – 416 с.

2. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.

Нигаметзянова В.Р.
студент
Научный руководитель: ***Евсеев И.В.***
к.т.н., доцент,
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Россия, Рязань

РАЗРАБОТКА ПЛАГИНА К БРАУЗЕРУ ДЛЯ МАСКИРОВКИ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА

Аннотация. В современном обществе существует потребность в ограничении получения определенной информации для поддержания ментального здоровья. Целью данной работы является разработка расширения для браузера Chrome, маскирующего неприемлемый контент. Проведен анализ конкурентов, определены технологии разработки, создан дизайн и интерфейс. Внедрена нейросеть для распознавания и маскировки нежелательного контента, что улучшает пользовательский опыт.

Ключевые слова: контентная фильтрация, браузерное расширение, ментальное здоровье, нейросеть.

Nigametzyanova V.R.
Student
Scientific Advisor: ***Evseev I.V.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Ryazan Institute (branch) of the Moscow Polytechnic University
Russia, Ryazan

DEVELOPING A BROWSER PLUGIN TO MASK UNWANTED CONTENT

Abstract. Currently, there is a need to limit the receipt of certain information in order to maintain mental health. The purpose of this work is to develop an extension for the Chrome browser that masks unacceptable content. The analysis of competitors was carried out, development technologies were identified, design and interface were created. A neural network has been implemented to recognize and mask unwanted content, which improves the user experience.

Keywords: content filtering, browser extension, mental health, neural network.

В обществе есть потребность ограничивать себя от некоторого рода информации. Это обуславливается желанием сохранить настроение и ментальное здоровье. Например, одной из причин развития депрессии является хронический стресс, который может накапливаться вследствие получения огорчающей и деструктивной информации.

Маскировка контента в Интернете не является новым понятием. Самой известной и понятной причиной сокрытия информации являются спойлеры. Спойлер (от англ. to spoil – «портить») – преждевременно раскрытая сюжетная информация, которая разрушает интригу и, следовательно, лишает читателя/зрителя/игрока некоторой части удовольствия от сюжета, чем портит впечатление от него.

В настоящее время некоторые социальные сети имеют встроенные алгоритмы распознавания некоторых категорий контента, но они слабые и работают только в рамках социальной сети. Например, ВКонтакте лишь предупреждает пользователя о возможном спойлере к фильму, но не скрывает контент. Существует несколько решений в виде браузерных плагинов, которые непосредственно скрывают контент с возможностью просмотреть его, но в рамках анализа было выяснено, что они трудны в использовании и не имеют локализации. Таким образом можно сделать вывод: на данный момент удобных и конкурентоспособных проектов на выбранную тематику не существует.

Целью данной работы является разработка расширения для браузера Chrome, который будет маскировать неприемлемый для пользователя контент. Это поможет людям в реализации потребности избавления от неприятного, оскорбляющего или мусорного контента.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Проанализировать конкурентов
2. Определить технологии разработки
3. Создать дизайн-концепцию
4. Спроектировать интерфейс
5. Реализовать добавление, редактирование и удаление данных
6. Интегрировать нейросеть
7. Протестировать продукт
8. Опубликовать расширение в Chrome Web Store

Для разработчика важно создать продукт, который будет хорошо и стабильно работать, выполнять свои функции и помогать пользователю. В противном случае продукт будет лишь отталкивать, им не станут пользоваться. Обеспечение поведения, которого ожидают люди – обязательная часть хорошего интерфейса.

Список литературы

1. Ефимова Т.Н., Кусакин А.В. Охрана и рациональное использование болот в Республике Марий Эл // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 1. – С. 80–86.
2. Smith, J. Content Filtering Techniques for Mental Well-being // Journal of Internet Safety. – 2022. – Vol. 14. – P. 45–59.
3. Johnson, K. Developing Effective Browser Extensions: Challenges and Solutions // International Journal of Web Development. – 2021. – Vol. 18. – P. 102–117.

Осипова Е.В.
студент
Научный руководитель: ***Бутакова Н.Г.***
к.ф.-м.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

РАЗРАБОТКА БЕЗОПАСНОГО МЕССЕНДЖЕРА, УСТОЙЧИВОГО К АКТИВНЫМ АТАКАМ, НА ОСНОВЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация. Корпоративная коммуникация требует надёжной защиты конфиденциальной информации, особенно в условиях роста киберугроз. Предлагаемый мессенджер для объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ) использует алгоритм Menezes-Qu-Vanstone (MQV) на эллиптических кривых, обеспечивая защиту от атак типа Man-in-the-middle. Шифрование данных основано на российских стандартах ГОСТ, и приложение, представляя собой малоресурсное решение для Linux, позволяет безопасно хранить и передавать информацию через локальные и серверные базы данных.

Ключевые слова: корпоративная коммуникация; криптографическая защита; мессенджер; шифрование данных; Linux; аутентификация.

Osipova E.V.
Student
Scientific Adrvisor: ***Butakova N.G.***
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

DEVELOPMENT OF A SECURE MESSENGER, RESISTANT TO ACTIVE ATTACKS, BASED ON CRYPTOGRAPHIC STANDARDS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract. Corporate communication requires reliable protection of confidential information, especially in the face of growing cyber threats. The proposed messenger for critical Information Infrastructure (CII) uses the Menezes-Qu-Vanstone (MQV) algorithm on elliptical curves, providing protection against Man-in-the-middle attacks. Data encryption is based on Russian GOST standards, and the application, representing a low-resource solution for Linux, allows you to securely store and transfer information through local and server databases.

Keywords: corporate communication; cryptographic protection; messenger; data encryption; Linux; authentication.

Корпоративная коммуникация является неотъемлемой частью большого числа бизнес-процессов. При передаче конфиденциальной информации необходимо уделять особое внимание криптографической защите информации. В условиях стремительного роста киберугроз, обусловленных сложившейся ситуацией в мире, обмен информацией через популярные средства коммуникации становится небезопасным. Многие мессенджеры, как и VPN, при разделении ключа используют протокол Diffie-Hellman(DH), который уязвим к атаке Man-in-the-middle(MITM).

Предлагаемый мессенджер может быть использован на объектах КИИ, так как для разделения ключевых параметров используется алгоритм Menezes-Qu-Vanstone(MQV) на эллиптических кривых, который предоставляет защиту от атаки MITM за счёт, заложенной ещё на этапе проектирования, аутентификации.

Шифрование данных и вычисление хэш-значений основаны на российских государственных стандартах: ГОСТ Р 34.11-2012 (алгоритм хэширования «Стрибог», 512 бит), ГОСТ 34.12-2018 (алгоритм шифрования «Кузнечик», блок 128 бит, ключ 256 бит), ГОСТ 34.13-2018 (выбраны режимы: CBC – шифрование данных в базе данных (БД) клиента, OFB – шифрование Клиент-Сервер, CFB – шифрование Клиент-Клиент).

Мессенджер представляет собой малоресурсное приложение и может быть запущено на Linux системах как с графическим, так и без графического интерфейса. Он комбинирует CLI (Command Line Interface) с элементами TUI (Text User Interface), что позволяет получить доступ к переписке из терминала.

При запуске приложения требуется пройти аутентификацию. Для дальнейшей коммуникации Сервер-Клиент генерируется точка на эллиптической кривой (seckp256k1): значение абсциссы будет являться ключом, а ординаты – инициализирующим вектором.

Использование локальной пользовательской БД избавляет от необходимости запоминания пароля для каждого чата, при этом позволяет обеспечить использование аккаунта на разных устройствах, так как вся переписка хранится на сервере в зашифрованном виде.

Таким образом, разработанный мессенджер соответствует стандартам Российской Федерации в области защиты конфиденциальной информации криптографическими средствами, предназначен для запуска на Linux системах, что нивелирует проблемы с ограничением возможностей использования проприетарного ПО.

Список литературы

1. Алферов А.П., Зубов А.Ю., Кузьмин А.С., Черемушкин А.В. Основы криптографии. М.: Гелиос АРВ, 2001. 479 с.

2. Бирюков А.А. Информационная безопасность: защита и нападение. М.: ДМК Пресс, 2012. 474 с.

3. Мао В. Современная криптография. Теория и практика. М.: Вильямс, 2005. 763 с.

Пахомов Д.В.
студент
Научный руководитель: ***Пухова Е.А.***
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ ДИАГНОСТИКИ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА НАТИВНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ГОЛОВЫ

Аннотация. Ишемический инсульт (ИИ) занимает лидирующие позиции по заболеваемости и смертности в развитых странах. Исследование направлено на разработку алгоритма автоматической сегментации острых ишемий и кистозно-глиозных образований с использованием нейронных сетей на основе изображений нативной КТ. Датасет из 698 серий DICOM-изображений использовался для обучения сети TransUnet. Алгоритм показал высокую точность в определении гиподенсивных областей (чувствительность 87,2 %, специфичность 87,0 %, точность 87,1 %). Последующее дообучение улучшит определение объемов ишемии и тактику лечения пациентов.

Ключевые слова: ишемический инсульт; компьютерная томография; нейронные сети; сегментация изображений.

Ишемический инсульт (ИИ) стабильно занимает лидирующие места по заболеваемости, смертности и инвалидизации в развитых странах [1]. Ранняя диагностика ИИ с определением объема поражения является одним из факторов, влияющих на эффективность реперфузионных вмешательств и возможность восстановления пациента. Наиболее часто в диагностике ИИ используют компьютерную томографию (КТ) без контрастирования [3]. В последнее время отмечается колоссальный рост публикаций и проектов, посвященных применению методов машинного обучения в распознавании признаков ишемии на КТ-изображениях, однако отечественные разработки в данной области представлены весьма скудно [2].

Целью исследования является разработка отечественного алгоритма автоматической сегментации острой ишемии и кистозно-глиозных образований с применением искусственных нейронных сетей на основе анализа изображений нативной компьютерной томографии.

Для обучения нейронной сети использовался датасет из 698 серий DICOM- изображений, собранных на базе НИИ СП им. Н.В. Склифосовского. Из них 307 серий (44 %) составили группу контроля (норму). На 391 серии присутствовали гиподенсивные области, являющиеся прямыми признаками ишемического инсульта. Тремя врачами радиологами было выполнено оконтуривание 528 областей интереса (ОИ) с ИИ и 294 области с кистами. Все серии изображений были получены с КТ-томографа Toshiba с толщиной среза 0,5мм. Для сформированного набора данных были применены методы выравнивания положения головного мозга с использованием шаблона MNI152 для КТ и нормализация по интенсивности вокселей.

Для разработки алгоритма автоматической сегментации зон ИИ и кистозно-глиозных образований была использована нейронная сеть архитектуры TransUnet, которая была разработана с учетом особенностей работы с медицинскими изображениями. Данная архитектура обладает механизмом внимания, что позволяет оценить зависимость патчей изображения между собой, данная особенность используется для добавления информации о симметричности головного мозга. При формировании обуча-

ющей, валидационной и тестовой выборок была выполнена балансировка классов, учитывающая объем и локализацию патологических участков. В качестве функции потерь использовалась Weighted Tanimoto loss. Для полученной нейронной сети были рассчитаны метрики качества обучения на тестовой выборке: MSE и Categorical Crossentropy.

В результате обучения нейронной сети был получен алгоритм, обладающий следующими точностными характеристиками: чувствительность 87,2 (95 % ДИ 83,5; 90,4) %, специфичность 87,0 (95 % ДИ 82,7; 90,5) %, точность 87,1 (95 %ДИ 84,4; 89,5) %. Доля верно определенного объема гиподенсивной области среди пациентов с ИИ составила 82,3 [69,5; 87,9] %. Детектирование участков кистозно-глиозной трансформации характеризовалось более низкими точностными характеристиками (доля верно определенного объема кисты составила 59,7 [51,6; 63,5] %), что возможно обусловлено их меньшей представленностью в датасете, а также высокой вариабельностью в зависимости от времени, прошедшего с ранее перенесенных ИИ. Величины MSE и Categorical Crossentropy составили 0.0026 и 0.0257 соответственно.

Разработанный алгоритм продемонстрировал довольно высокие показатели точности определения гиподенсивных областей, являющихся основным признаком ИИ на изображениях нативной КТ. Последующее дообучение алгоритма, в том числе на основе изображений, полученных с томографов различных производителей и с разной толщиной среза, позволит более точно определять объем ишемии, а следовательно, и тактику лечения пациентов с ИИ.

Список литературы

1. Пахомов Д.В., Соломинов М.В., Загрязкина Т.А., Плюсова Н.С., Гаврилов А.В. Ишемический инсульт: диагностика и лечение. М.: Медицина, 2020. 320 с.

2. TransUNet – революция в традиционной сегментации изображений: TransUNet [Электронный ресурс] URL: https://habr.com/ru/companies/otus/articles/690630/ (дата обращения: 20.03.2024)

3. Иванов И.И., Петров П.П., Сидоров С.С. Применение КТ в диагностике ИИ // Журнал медицинской диагностики. 2019. Т. 25, № 3. С. 45-53.

Сергеев А.К.
студент
Научный руководитель: ***Царькова Н.И.***
к.э.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЛЯ ПОТОКОВОЙ РАЗМЕТКИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Аннотация. В этой статье рассматривается вариант алгоритма для быстрой разметки значений временного ряда для приведения его в вид, пригодный для дальнейшей передачи в алгоритмы машинного обучения с примером реализации на языке Python.

Ключевые слова: временной ряд; машинное обучение; разметка данных; датасет.

Sergeev A.K.
Student
Scientific Advisor: ***Tsarkova N.I.***
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

DEVELOPMENT OF A MODEL FOR REAL TIME DATA MARKUP OF STREAMING TIME SERIES GENERATED BY MEASURING INSTRUMENTS

Abstract. This article presents a variant of the algorithm for quick marking time series data to make it suitable for further usage in machine learning algorithms with an example of implementation in Python.

Keywords: time series; machine learning; data markup; dataset.

I. ВСТУПЛЕНИЕ

В 21 веке кол-во устройств, способных выходить в интернет растет в геометрической прогрессии, открывая новые возможности для автоматизации. Однако несмотря на огромное количество преимуществ над ручным контролем такие системы все еще не идеальны. Электроника ошибается куда меньше, чем люди, но все также иногда может ошибаться, и также, как и с людьми может неправильно воспринимать некоторые вещи: комплексная система, регулирующая отопление на основе показаний датчиков температуры, не отличит нагрев воздуха от стоящего рядом с датчиком ноутбука. Износ измерительных приборов также может приводить к ошибкам в работе и нежелательным результатам. [1] [2]

Исходя из растущей популярности систем автоматизации, можно сделать вывод, что новые способы выявления причин аномального поведения измерительных устройств положительно скажутся на общем качестве работы инженерной системы, а также уменьшит издержки на ее обслуживание.

Целью этой работы служит создание модели, которая сможет в реальном времени определять наличие и местоположение аномальных отклонений во временном ряду для дальнейшей передачи в алгоритмы машинного обучения.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Обычно измерительные устройства при работе считывают показания раз в какое-то время, после чего полученная информация сохраняется в какое-либо хранилище. Полученная последовательность значений является временным рядом – упорядоченным во времени набором значений какого-либо показателя.

Для того, чтобы на этих данных обучить модель прогнозирования аномальных значений модели для начала нужно понимать какие значения являются аномальными, а какие нет, чтобы найти в этом какие-либо закономерности. Другими словами, временной ряд необходимо разметить. Размечать временной ряд можно вручную, но разметка является крайне затратной по времени задачей, и, данный алгоритм должен если не полностью разметить исходные данные, то как минимум отобразить все места с подозрениями на аномалии для дальнейшей ручной проверки, что кратно уменьшит время, необходимое для разметки.

Важным условием работы является поддержка чтения данных в реальном времени. Данная особенность позволит выдавать размеченные временные ряды, получая данные напрямую от измерительных устройств. Также сложность алгоритма не должна превышать O(n), потому что в обратном случае модель не сможет поддерживать потоковую обработку данных длительное время. Опциональным, но крайне желательным свойством является модульность системы, которая позволит использовать любой внешний метод для определения аномальности значений.

Форму данных для передачи установим, как временной ряд, разбитый на чанки со значениями (рис. 1). Данный подход не ограничит возможности локального применения: ничего не препятствует тому, чтобы представить весь временной ряд в виде одного чанка, однако улучшит качество передачи данных по сети, уменьшая суммарный оверхед от самого процесса передачи.

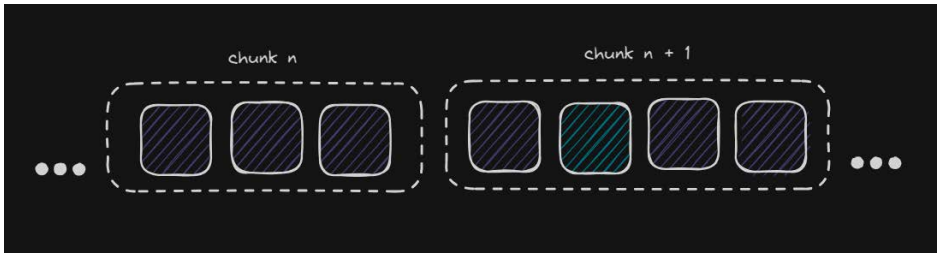


Рис. 1. Форма данных

III. АЛГОРИТМ РАЗМЕТКИ

Для того, чтобы ряд разметить для начала нужно его получить. Для этого при инициализации разметчика он должен либо создавать новый пустой вектор представления временного ряда, либо брать n последних значений из файла. И при получении каждого нового чанка разворачивать его значения и добавлять их в локальный инстанс временного ряда. На этом же этапе нужно проверять длину временного ряда и удалять из представления в памяти наиболее старые значения, опционально сохраняя их на диск (рис. 2).

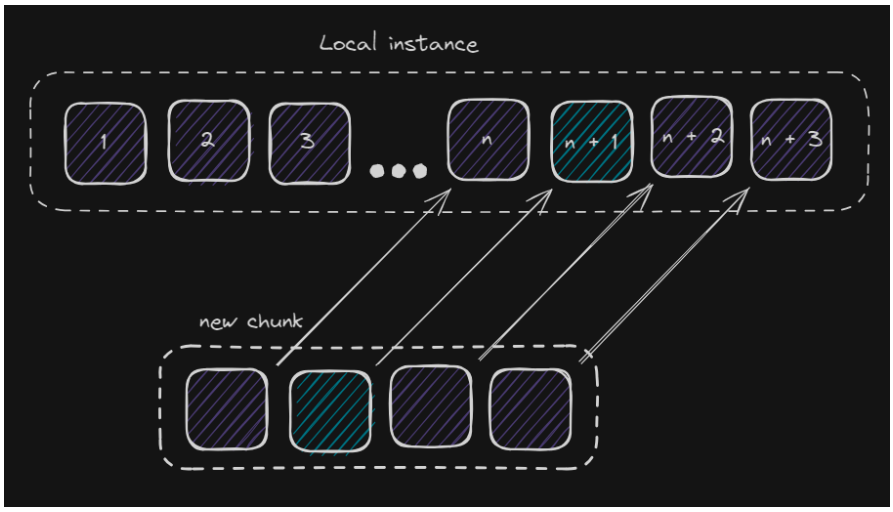


Рис. 2. Визуализация добавления чанка

Значения разметки хранятся в отдельном векторе. После получения каждого нового чанка разметчик передает кластеру разметчиков ссылку на временной ряд, чтобы избежать копирования значений, а также индексы элементов, которые необходимо разметить, после чего ответы от кластера записываются в вектор разметки. Сам процесс разметки может работать в распараллеленном виде, для уменьшения общего времени работы (рис. 3).

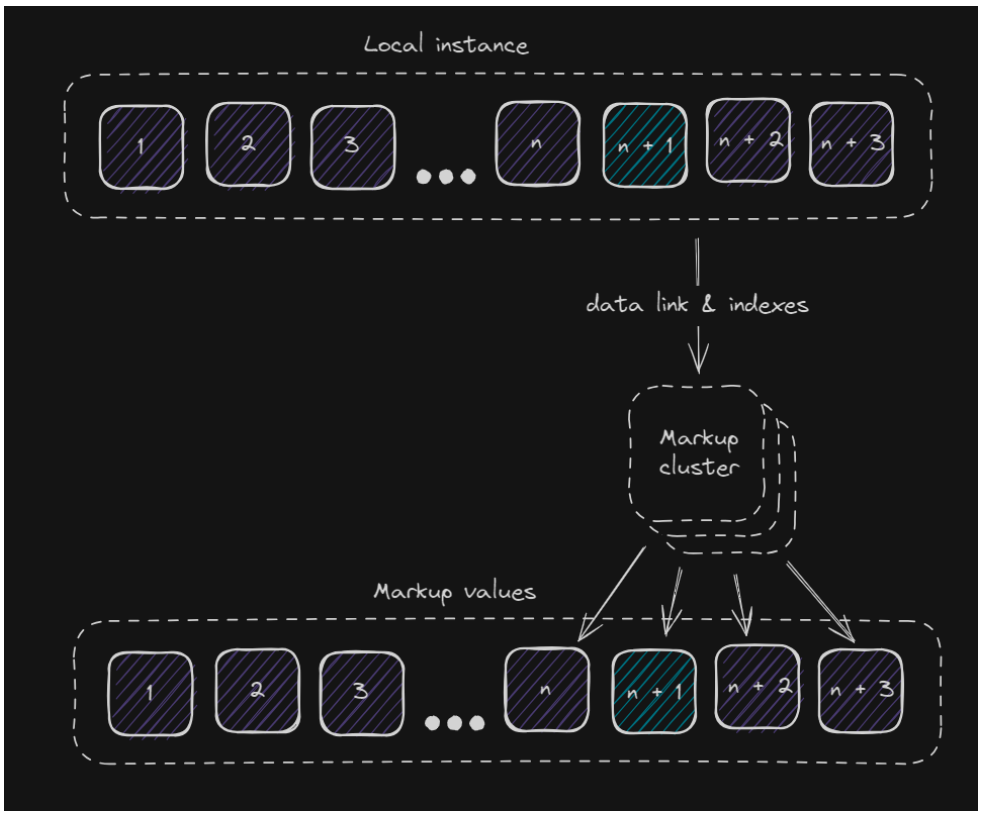


Рис. 3. Схема разметки

Если собрать все в месте, то упрощенная схема работы будет выглядеть, как показано на рис. 4.

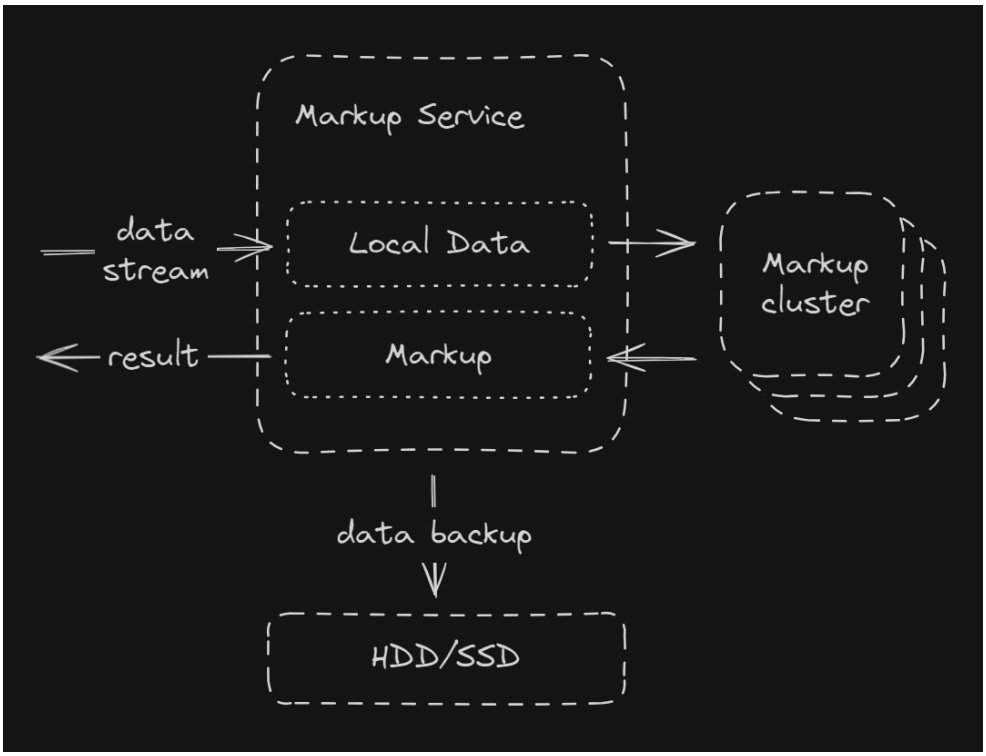


Рис. 4. Общая схема

IV. РЕАЛИЗАЦИЯ НА PYTHON

Для тестирования данного алгоритма будет использоваться синтетический генератор временного ряда с ошибками (рис. 5). Для этого функция будет принимать на вход две допустимых границы значений временного ряда и шанс получения ошибочного значения.

```
def time_ser_channel(a: int, b: int, error_chance: float = 0.9):
    while True:
        tmp = random.randint(a, b)
        if random.random() > error_chance:
            tmp *= 2
        yield tmp
```

Рис. 5. Генератор вечного временного ряда

Далее необходимо создать разметчик. Для начала с помощью протокола опишем общий интерфейс функции, чтобы потом можно было просто расширять алгоритм (рис. 6).

```
class AnomalyChecker(Protocol):
    def is_anomaly(
        self, time_series: list[int], index_list: list[int]
    ) -> list[Optional[bool]]:
        return []
```

Рис. 6. Протокол разметчика

После чего создадим базовый разметчик для определения аномалий (рис. 7). Он будет смотреть на скользящее среднее временного ряда и считать значение аномальным, если следующее значение отклоняется от него больше, чем на 10 %.

```
class AnomalyBasicChecker:
    def __init__(self, window: int = 3, allowed_deviation_p: int = 10):
        self.allowed_deviation_p = allowed_deviation_p
        self.window = window

    def is_anomaly(
        self, time_series: list[int], index_list: list[int]
    ) -> list[Optional[bool]]:
        return [self._is_anomaly(time_series, i) for i in index_list]

    def _is_anomaly(self, time_series: list[int], i: int) -> Optional[bool]:
        if i < self.window or i >= len(time_series):
            return None
        if time_series[i - 1] == 0:
            return None
        deviation = time_series[i] / np.mean(time_series[i - self.window : i - 1])
        deviation_p = int(deviation * 100) - 100
        return abs(deviation_p) > self.allowed_deviation_p
```

Рис. 7. Разметчик на основе скользящего среднего

Далее создадим класс, который будут отвечать за менеджмент временных рядов в памяти (рис. 8). Он будет получать на вход кластер для определения аномалий, с поведением определенным протоколом, а также максимальную длину количества хранимых в памяти данных, а также два публичных метода: для получения чанков на обработку, и для выдачи значений временного ряда вместе с прогнозом.

```python
class MarkupService:
    def __init__(self, anomaly_checker: AnomalyChecker, max_data_len=10):
        self.anomaly_checker = anomaly_checker
        self.max_data_len = max_data_len
        self.time_series = []
        self.markup_list = []
        self.cur_index = 0
        self.markup_from = 0

    def next_val(self) -> Optional[tuple[int, Optional[bool]]]:
        if self.cur_index >= len(self.markup_list):
            return None
        res = (self.time_series[self.cur_index], self.markup_list[self.cur_index])
        self.cur_index += 1
        return res

    def _process_series(self):
        ind_list = list(range(self.markup_from, len(self.time_series)))
        self.markup_list.extend(
            self.anomaly_checker.is_anomaly(self.time_series, ind_list)
        )
        self.markup_from = len(self.time_series)

    def new_chunk(self, chunk):
        self.time_series.extend(chunk)
        self._process_series()
```

Рис. 8. Класс разметчик

Теперь протестируем работу кода (рис. 9). Для этого инициализируем созданный нами класс разметчика и передадим ему анализатор аномалий. Далее соберем пять чанков по 5 значений в каждом, передадим их для разметки, а также после каждой передачи будем выводить все полученные результаты.

```python
def print_known_series(markupper: MarkupService):
    while True:
        next_val = markupper.next_val()
        if next_val is None:
            break
        print(next_val)


def main():
    my_markupper = MarkupService(AnomalyBasicChecker())
    chunk = []
    chunk_count = 0
    max_chunk_len = 5
    max_chunk_count = 5
    for el in time_ser_channel(190, 210):
        chunk.append(el)
        if len(chunk) < max_chunk_len:
            continue

        chunk_count += 1
        print(f"\nchunk: {chunk_count}")
        my_markupper.new_chunk(chunk)
        chunk = []

        print_known_series(my_markupper)
        if chunk_count >= max_chunk_count:
            break


if __name__ == "__main__":
    main()
```

Рис. 9. Тестирование работы

После запуска кода результат выглядит, как показано на рис. 10.

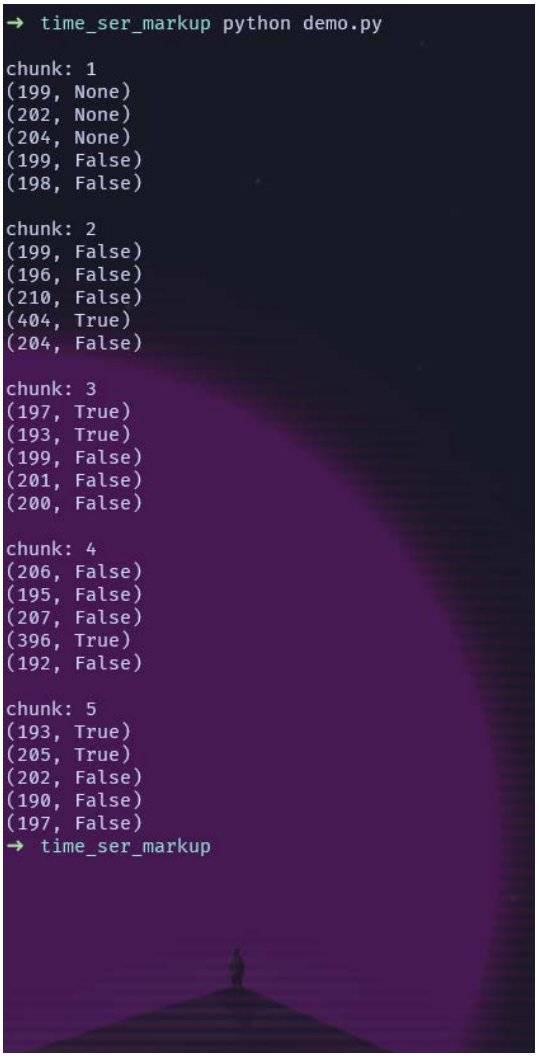


Рис. 10. Результат работы кода

По выводу можно убедиться в том, что алгоритм размечает временной ряд как единое целое, а не каждый чанк по отдельности.

V. АНАЛИЗ СЛОЖНОСТИ АЛГОРИТМА

Для подсчета сложности алгоритма возьмем время на разметку переданного временного ряда длиной N. С максимальной длиной хранимого в памяти временного ряда R, где R – это константа, заданная заранее. Общая сложность работы алгоритма равна сумме сложностей алгоритма получения временного ряда и алгоритма его разметки.

Со сложностью сборки все очень просто: при получении n элементов нужно добавить эти n элементов в локальное представление временного ряда. Сложность добавления элемента в вектор – это O(1), следовательно общая сложность сборки будет равна O(N).

Сложность работы разметочного кластера зависит от выбранного метода разметки и в теории может быть любой. Однако в сам разметочный кластер передается не весь полученный временной ряд, длина которого во всех случаях меньше либо равна R, что значит, что какая бы сложность не была у разметочного алгоритма, она будет считаться от константы и, следовательно, аппроксимироваться как O(1) для каждого отдельно взятого элемента. Таким образом сложность разметки всего временного ряда также равна O(N).

Сложив оба полученных значения, мы получим результат O(N), который является оптимальной сложностью для данного алгоритма.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам работы была собрана система для потоковой разметки временных рядов на языке python, которая способна выдавать данные достаточного качества для обучения моделей и возможностью модульного расширения путем создания новых анализаторов, соответствующих созданному интерфейсу.[3]

Список литературы

1. Количество подключенных к сети IoT устройств: IOT analytics [Электронный ресурс] URL: https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/ (дата обращения: 20.03.2024)

2. Размер IoT Рынка: IOT analytics [Электронный ресурс] URL: https://iot-analytics.com/iot-market-size/ (дата обращения: 20.03.2024)

3. PythonDocs: Официальная документация [Электронный ресурс] URL: https:// docs.python.org/3/library/typing.html (дата обращения: 22.03.2024)

Шатров М.А.
студент
Научный руководитель: ***Сивиркина А.С.***
к.п.н., доцент,
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Россия, Рязань

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ О НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ В ФОРМАТЕ ОНЛАЙН-КАЛЕНДАРЯ

Аннотация. Необходимость исследований в области информационного поиска постоянно сохраняется вследствие происходящих изменений в экономической и социальной жизни общества. В статье представлены результаты разработки и исследования системы поиска информации, предоставляющей доступ к актуальным научным открытиям и событиям через удобный пользовательский интерфейс в формате интерактивного календаря.

Ключевые слова: календарь; научные достижения; веб-разработка; наука; поиск; AJAX.

Shatrov M.A.
Student
Scientific Advisor: ***Sivirkina A.S.***
Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor
Ryazan Institute (branch) of the Moscow Polytechnic University
Russia, Ryazan

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF A SYSTEM FOR SEARCHING INFORMATION ON SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS IN THE FORMAT OF AN ONLINE CALENDAR

Abstract. The need for research in the field of information retrieval is constantly maintained due to the ongoing changes in the economic and social life of society. The article presents the results of the development and research of the information retrieval system that provides access to current scientific discoveries and events through a convenient user interface in the format of an interactive calendar.

Keywords: calendar; scientific advancements; web development; science; search; AJAX.

Необходимость разработки электронных библиотек обуславливается тем, что с появлением и активным использованием глобальной сети Интернет задачи информационного поиска несколько видоизменились: стало необходимо учитывать природу сети Интернет, которой свойственны огромный объем доступной информации, её разнородность, высокий процент временной информации, отсутствие контроля за качеством информации. Все это явилось предпосылками того, что процессы перевода традиционных источников информации в форму ресурсов Сети получили новое «звучание» в плане организации учета (хотя бы частичной), которая присуща традиционным библиотекам.

Актуальность исследований в области информационного поиска также обусловлена тем, что при поиске информации в сети Интернет мощность множества документов, составляющих отклик на запрос, как правило, получается очень большой за счет огромного числа «шумовых» документов, попавших в отклик. Это обуславливает необходимость повышения качества методов информационного поиска.

Изучив поставленную проблему наша нами была начала разработка Интернет-продукта, который бы упорядочивал и структурировал поиск научной информации. Важнейшим составляющим любого научного события является присвоенная ему историческая дата. Однако, если искомое научное открытие или достижение не определено конкретно, то любознательный пользователь сети интернет может начинать путь поиска информации только от обратного – даты в календаре. Наш проект под названием “Онлайн календарь научных достижений” нацелен на решение этих проблем.

Век технологий принес нам как стремительный рост объемов научной информации, так и электронные «супермагистрали», которые позволяют людям мгновенно делиться ей [1]. Сориентироваться во внушительном массиве научной информации, а также освоить различные и постоянно обновляющиеся поисковые инструменты бывает сложно не только для начинающего исследователя, но и для опытного.

Целью настоящего проекта было разработать электронный ресурс обучения потенциальных пользователей – школьников, учителей, студентов, преподавателей, туристов и сотрудников музеев, разработать и алгоритмически реализовать автоматизированную систему хранения и поиска информации.

В эпоху развития быстрого контента, когда пользователь сети Интернет экономит каждую секунду своего времени, проведенного перед экраном, важно не отпугнуть человека от нового электронного ресурса и не дать ему переключиться на другую страницу. Поэтому одной из задач, стоявшей перед нами при разработке, было обеспечение удобного доступа пользователей к актуальным научным событиям и исследованиям. Обычно причиной “ухода” пользователя с сайта является непривлекательный внешний вид, длительное время отклика страницы и интерфейс, который не является интуитивно понятным для пользователя.

Для решения этой проблемы на этапе предварительной подготовки был разработан дизайн-макет будущей платформы (рис. 1), для того чтобы иметь возможность наглядно определить подходящий и удобный пользовательский интерфейс. На этапе моделирования понятной структуры сайта, важным было определить стилистику, дизайн, анимации, отличительные элементы, такие как логотипы, иконки и изображения, необходимые для поднятия уровня узнаваемости ресурса в сети Интернет.

В ходе выполнения проекта также была решена задача поиска, анализа и тщательного отбора информации о достижениях в области науки, для создания базы данных (рис. 2). Для редактирования собранной информации был использован ресурс Google Sheets [3].

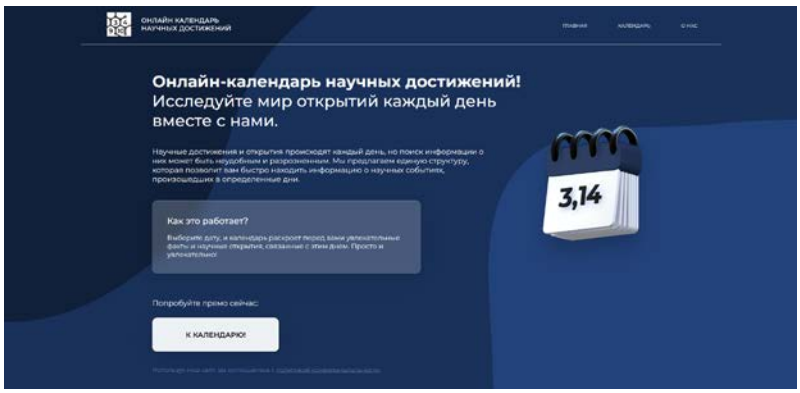


Рис. 1. Дизайн-макет

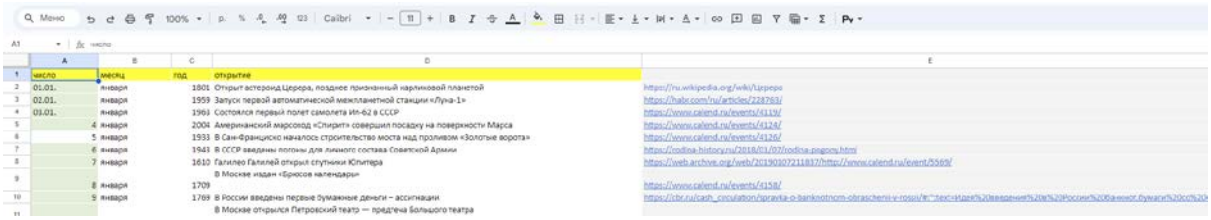


Рис. 2. База данных событий

При разработке онлайн-календаря научных достижений использовались современные технологии и инструменты, обеспечивающие высокую производительность, надежность и удобство использования [2].

Основные компоненты архитектуры и используемые технологии:

Frontend:

HTML, CSS, JavaScript: Для создания пользовательского интерфейса и визуального оформления страниц сайта были использованы базовые веб-технологии HTML, CSS и JavaScript.

jQuery: Библиотека jQuery была применена для упрощения работы с объектами на странице, использования API для работы с AJAX и обработки событий на стороне клиента.

AJAX: Для асинхронного обмена данными между клиентом и сервером использовалась технология AJAX, что позволило обеспечить быструю и отзывчивую работу приложения (рис. 3).

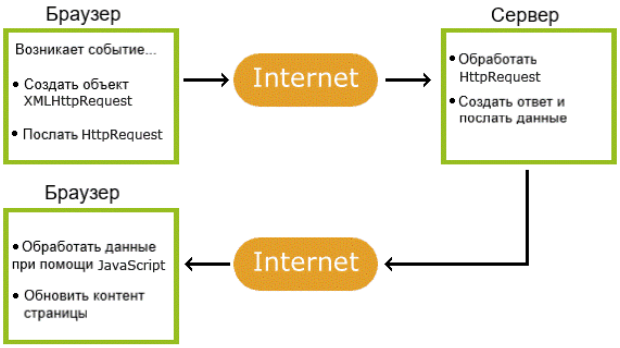


Рис. 3. Алгоритм асинхронного обмена данными AJAX

Backend:

Golang: В качестве основного языка программирования на серверной стороне был выбран Golang (Go), благодаря его высокой производительности, эффективности и надежности.

Библиотеки Go: Для обработки HTTP-запросов, работы с базой данных и других задач.

Веб-сервер на базе Nginx.

Операционная система Linux Ubuntu.

Фрагмент главного исполняемого кода на языке Golang представлен на рисунке 4.

```
51
52  func InitialPage(c *gin.Context) {
53          indexHtmlFile, err := os.Open("index.html")
54          if err != nil {
55                  fmt.Println(err)
56          }
57
58          defer indexHtmlFile.Close()
59          dat, _ := io.ReadAll(indexHtmlFile)
60          c.Data(http.StatusOK, "text/html; charset=utf-8", dat)
61  }
62
63  func ReturnData(c *gin.Context) {
64          n, err := strconv.Atoi(c.Params.ByName("id"))
65          if err != nil {
66                  c.JSON(http.StatusBadRequest, "Day can be the number only.")
67                  return
68          }
69          if n < 1 || n > 31 {
70                  c.JSON(http.StatusBadRequest, "Invalid day number.")
71                  return
72          }
73          month := c.Params.ByName("month")
```

Рис. 4. Фрагмент главного исполняемого кода

На главной странице сайта (рис. 5) расположен интерактивный календарь. Пользователь может выбрать дату в привычном для него формате и получить в соседнем окне краткую информацию, изображение, а также ссылку на источник для более углубленного изучения.

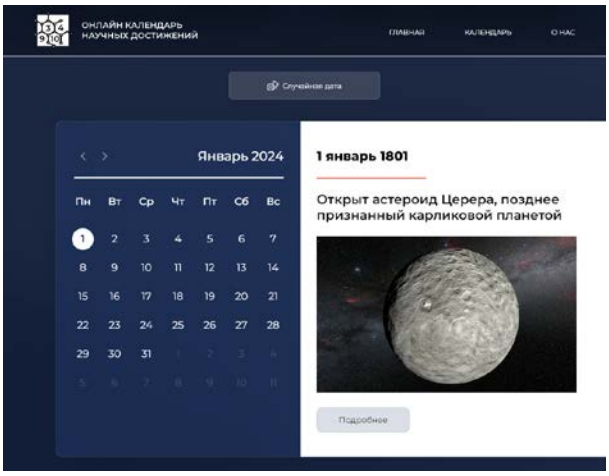


Рис. 5. Интерфейс онлайн-календаря

Структура сайта включает в себя несколько страниц: главная, страница календаря, страница с контактной информацией и формой обратной связи, политика конфиденциальности и обработки данных, страница “об авторах”.

Сайт оптимизирован для различных видов устройств, в том числе мобильных, чтобы любой пользователь мог легко воспользоваться календарем, находясь в любом месте.

После завершения разработки основных функций онлайн-календаря научных достижений был проведен комплексный процесс тестирования и оптимизации, направленный на обеспечение стабильной работы приложения и улучшение пользовательского опыта. Благодаря систематическому подходу к тестированию и оптимизации удалось обеспечить высокую стабильность, производительность и безопасность работы онлайн-

календаря научных достижений, что обеспечивает приятный и эффективный пользовательский опыт.

Календарь можно использовать при поиске научной информации при подготовке какого-то научного проекта или мероприятия, приуроченного к той или иной дате или событию. Пользователи сразу получают большую и структурированную базу данных о достижениях науки, произошедших в конкретные дни.

Онлайн календарь научных достижений может помочь учебным заведениям привлечь больше студентов и преподавателей, так как он предоставляет инновационный и удобный доступ к научным данным и исследованиям. Этот проект имеет долгосрочную устойчивость, так как хранит историческую и научную информацию. Проект предоставляет доступ к обширной базе данных научных открытий, что позволяет обогатить образовательные программы и предоставить студентам и школьникам доступ к актуальным источникам.

В дальнейшем возможно улучшение функциональных возможностей платформы и расширение информации по новым или уже указанным открытиям.

Разработка и исследование системы поиска информации о научных достижениях в формате онлайн-календаря представляет собой важный шаг в обеспечении доступа к научной информации. Создание инструментов, способствующих удобному и эффективному поиску знаний, играет ключевую роль в развитии научного сообщества и общества в целом. Представленная система открывает новые возможности для исследования, обучения и вдохновения, стимулируя научный прогресс и распространение знаний.

Список литературы

1. Аюшеева Н.Н. Исследование и разработка моделей и методов поиска информационных образовательных ресурсов в электронной библиотеке: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.13.11 / Моск. гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана. – Москва, 2004. – 16 с.

2. Учебник Javascript для начинающих // MSITER.RU: Самоучитель по HTML, CSS, XML, Javascript. 2004. URL: https://msiter.ru/tutorials/javascript/js_ajax_intro (дата обращения: 7.04.2024).

3. Шкутова А.В. Научная библиотека БНТУ // BNTU.BY: Девять советов по эффективному поиску научной информации – БНТУ. URL: https://times.bntu.by/news/9545-devyat-sovetov-po-poisku-nauchnoj-informacii (дата обращения: 7.04.2024).

Шуктомов К.Б.
студент
Научный руководитель: ***Миронова Е.И.***
доцент,
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
Россия, Рязань

ПРИМЕНЕНИЕ MATLAB ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИГРОВОГО ОБЪЕКТА В ИГРЕ DOTA 2

Аннотация. Статья представляет анализ применения Matlab в контексте моделирования игрового объекта в популярной многопользовательской игре Dota 2. Проблема объекта состоит в необходимости разработки точной математической модели для оптимизации его поведения в игровом пространстве. Целью работы является исследова-

ние возможностей использования Matlab для создания такой модели и анализа ее эффективности в контексте игровой динамики Dota 2. В процессе исследования были разработаны математические модели, а также проведены эксперименты для оценки их точности и пригодности к применению в игровой среде.

Ключевые слова: оделирование, Matlab, системы, анализ, применение, универсальность, развлекательная индустрия, игровая разработка, технологии.

Shuktomov K.B.
Student,
Scientific Adviser: ***Mironova E.I.***
Associate Professor
Ryazan Institute (branch) of the Moscow Polytechnic University
Russia, Ryazan

APPLICATION OF MATLAB FOR MODELING A GAME OBJECT IN THE GAME DOTA 2

Abstract. The article presents an analysis of the application of Matlab in the context of modeling a game object in the popular multiplayer game Dota 2. The problem of the object lies in the need to develop an accurate mathematical model to optimize its behavior in the game space. The aim of the work is to investigate the possibilities of using Matlab to create such a model and analyze its effectiveness in the context of the gaming dynamics of Dota 2. During the research, mathematical models were developed, and experiments were conducted to assess their accuracy and suitability for use in the gaming environment.

Keywords: Modeling, Matlab, Systems, Analysis, Application, Universality, Entertainment Industry, Game Development, Technologies.

Введение

Математический инструментарий MATLAB известен своей универсальностью и широким спектром применения в анализе и моделировании различных систем. Несмотря на то что его применение традиционно ассоциируется с инженерной сферой и предприятиями, этим он неограничивается. Видеоигры, особенно сложные тактические игры, представляют собой нелинейные динамические системы, где взаимодействие между различными переменными может оказывать существенное влияние на исход игры. В данном исследовании рассматривается возможность использования MATLAB и его инструмента моделирования Simulink для анализа и моделирования таких игровых механик, в частности, процесса нанесения урона с учетом разнообразных факторов персонажам в игре Dota 2. Целью исследования является представление эффективного подхода к созданию точных математических моделей, которые могут учитывать сложные взаимосвязи внутри игровых систем. В рамках данного исследования мы рассматриваем игровые системы не только как объекты для анализа, но и как потенциальные источники практически применимых знаний для игрового сообщества и разработчиков стратегий. Таким образом, данное исследование направлено на демонстрацию применимости MATLAB в анализе игровых процессов, а также на выявление возможностей для создания новых методов анализа и оптимизации игровых систем.

Сбор теоретической части для подготовки моделирования

Для подготовки к моделированию процесса нанесения урона, сопротивления урону и восстановления здоровья в игре в Simulink необходимо ознакомиться с соответствующей теоретической базой. Были собраны основные теоретические аспекты, необходимые для разработки математической модели.

1. Тип урона

В игре имеется несколько типов урона, а именно: физический, магический, чистый и изменения здоровья. Все эти типы урона имеют свою защиту против неё, в нашем случае была выбрана способность с магическом типом урона, защита и расчёт нанесения урона будет моделироваться на основе этого.

2. Формула сопротивления магии

Компания, занимающаяся разработкой игры Dota 2, систематически публикует все изменения, включая формулы, в открытый доступ. Формула для вычисления окончательного сопротивления магии приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Формула итогового магического сопротивления

На рисунке показаны следующие основные элементы:

1. Total Magic Resistance – итоговое магическое сопротивление.
2. Magical Damage Multiplier – итоговый коэффициент, учитывающий все вычисления по уменьшению и увеличению магического сопротивления.
3. Negation Multiplier – негативный мультипликатор, влияющий на уменьшение магического сопротивления. Если он равен 1, то магическое сопротивление не уменьшается. Если равен 0, то уменьшение магического сопротивления составляет 100 %.
4. Знак голубого цвета с нарисованной волшебной палочкой – представляет количество интеллекта у персонажа. Чем больше интеллекта, тем выше сопротивление магии.
5. Magic Resistance Modifiers – модификатор, влияющий на увеличение магического сопротивления. На рисунке 2 отображена способность являющая модификатором увеличивающая сопротивление магии и подчеркнуты необходимые аспекты.

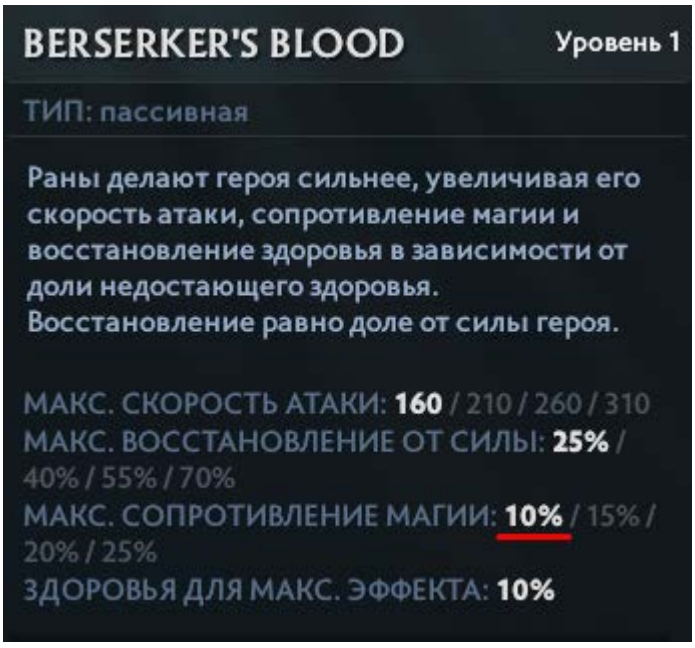


Рис. 2. Способность цели

3. Количество нанесенного урона

Выбранная способность наносит базовый урон в дополнение к нему зависящий от здоровья цели. На рисунке 3 изображена иллюстрация демонстрации данной способности с выделением ключевых факторов.

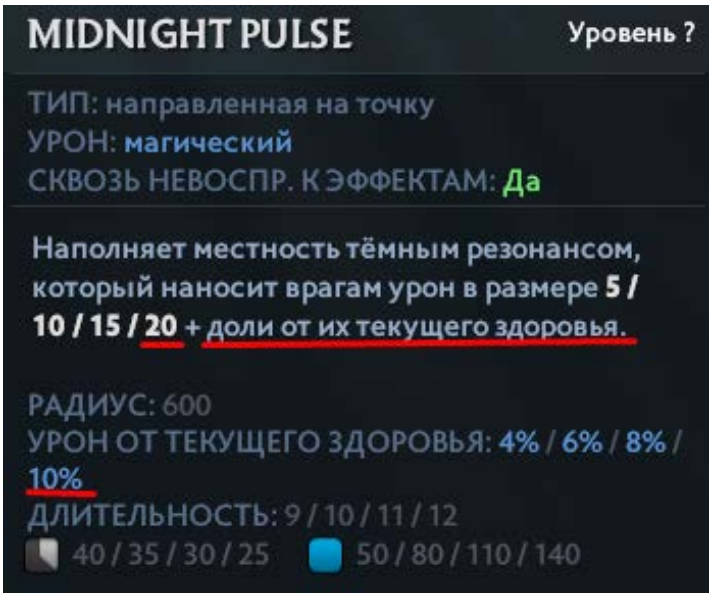


Рис. 3. Способность персонажа наносящая урон

4. Восстановление здоровья

Одним из важных факторов на то как быстро закончится здоровье у цели является его восстановление здоровья. У каждого персонажа есть базовое восстановление здоровья, а также у цели, которая была выбрана имеется способность усиливающее это значение. На рисунке 4 изображена способность, усиливающая восстановление здоровья, с выделением ключевых факторов. На рисунке 5 представлено изначальное здоровье цели и ее базовое восстановление здоровья. На рисунке 6 значение силы цели.

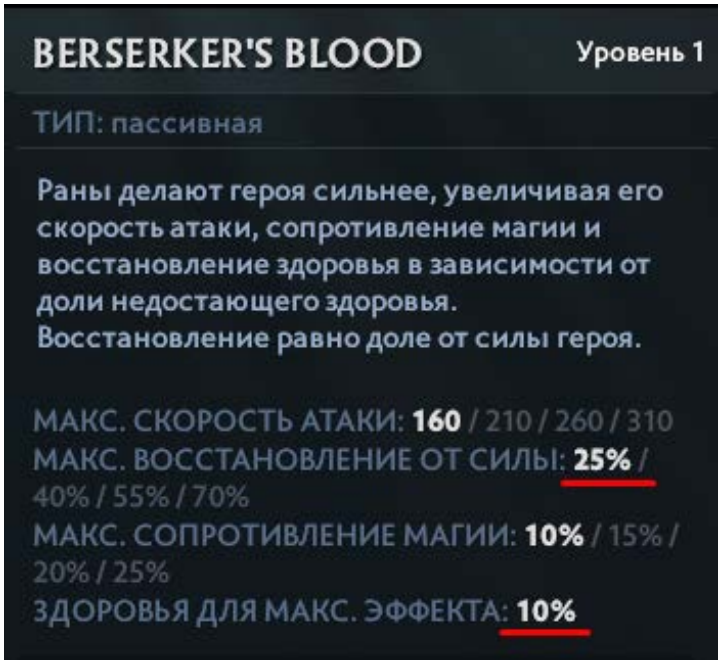


Рис. 4. Способность цели

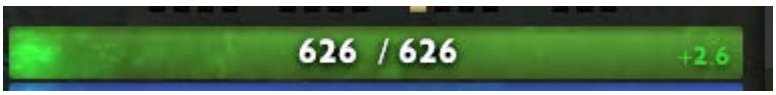


Рис. 5. Количество здоровья и базовое восстановление



Рис. 6. Количество силы

5. Описание механики работы способности цели

Способность цели, получающей урон, увеличивает ее восстановление здоровья и сопротивление магии пропорционально проценту потерянного здоровья от максимального значения. При наличии максимального здоровья способность не оказывает эффекта, а при здоровье, равном или менее 10 % от максимального, цель получает увеличение в 25 % от ее силы и 10 % сопротивления магии.

Моделирование системы в Matlab среде Simulink

Имея всю теоретическую часть были смоделированы следующие блоки:

1. Интегратор

Имеет начальное значение 626 и ограниченое верхним пределом в 626 и нижним в 0 представляет собой моделирование состояния здоровья цели. Данный компонент отображен на рисунке 7.

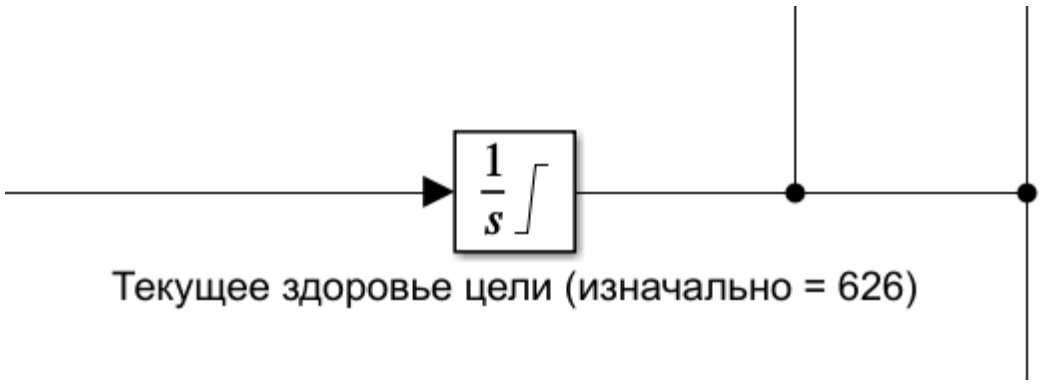


Рис. 7. Интегратор

2. Подсистема вычисления здоровья в процентном эквиваленте и эффективности способности

На вход этой подсистемы поступает текущее значение здоровья цели, которое умножается на начальное значение, что позволяет вычислить процентное соотношение (рис. 8). Однако, учитывая, что эффективность способности проявляется уже при здоровье цели на уровне 10 % и ниже, установлено ограничение, предписывающее, что число, поступающее на вход блока вычисления эффективности способности, не может быть меньше 0.1 (рис. 9). Учитывая, что максимальная эффективность способности достигается при здоровье цели равном 10 %, была разработана соответствующая формула и реализована в коде, описывающем данный процесс в блоке Matlab Function. Этот процесс представлен на рисунке 10, где на вход данного блока поступает процент текущего здоровья с учетом установленных ограничений, а на выходе получаем эффективность способности.

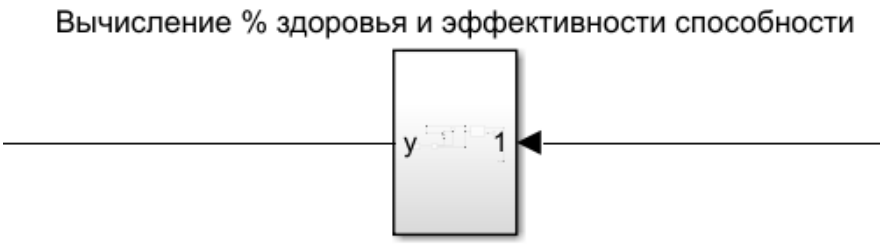


Рис. 8. Подсистема вычисления здоровья в процентном эквиваленте и эффективности способности

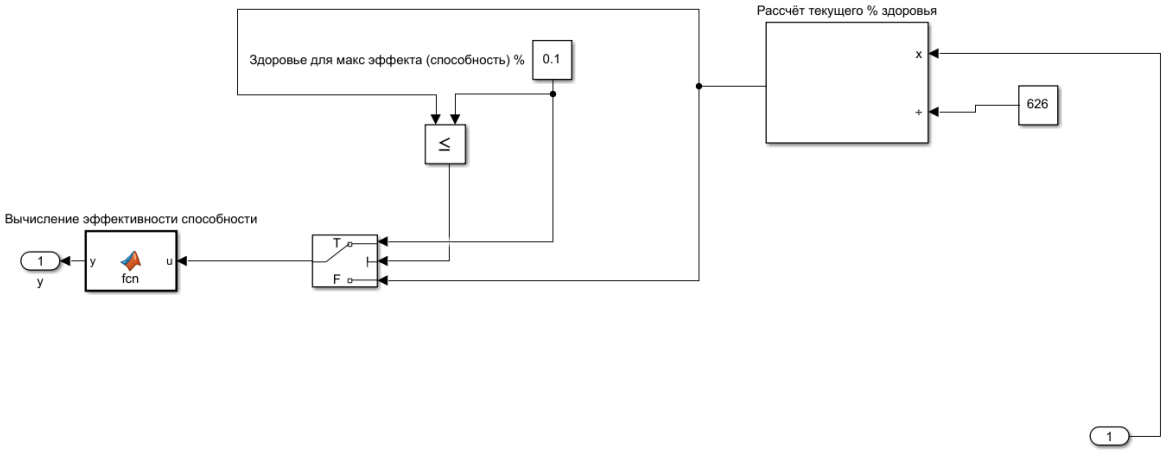


Рис. 9. Компоненты подсистемы вычисляющая здоровье в процентном эквиваленте

```
function y = fcn(u)
%#codegen

y = -(10/9)*u+10/9;
```

Рис. 10. Код в блоке Matlab Function

3. Подсистема восстановления здоровья

На вход данной подсистемы (рис. 11) поступает значение эффективности работы способности. Внутри подсистемы (рис. 12) содержится максимальное процентное значение восстановления здоровья от силы получаемое способностью, количество силы цели, а также изначальное восстановление здоровья. Значение максимального восстановления здоровья умножается на количество силы, а выходное число умножается на эффективность способности. Это позволяет определить дополнительное восстановление здоровья, полученное способностью. Затем это значение складывается с изначальным восстановлением здоровья, что приводит к получению итогового значения восстановления здоровья.

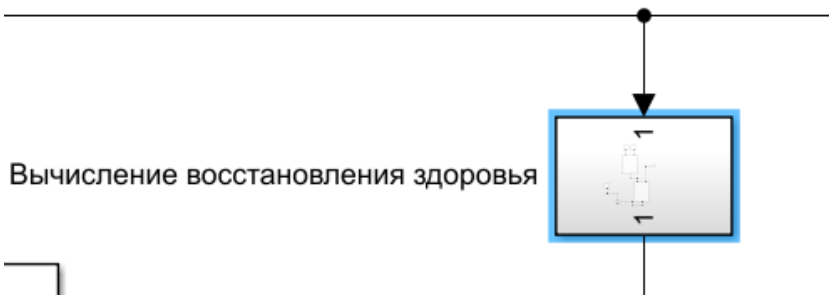


Рис. 11. Подсистема вычисления восстановления здоровья

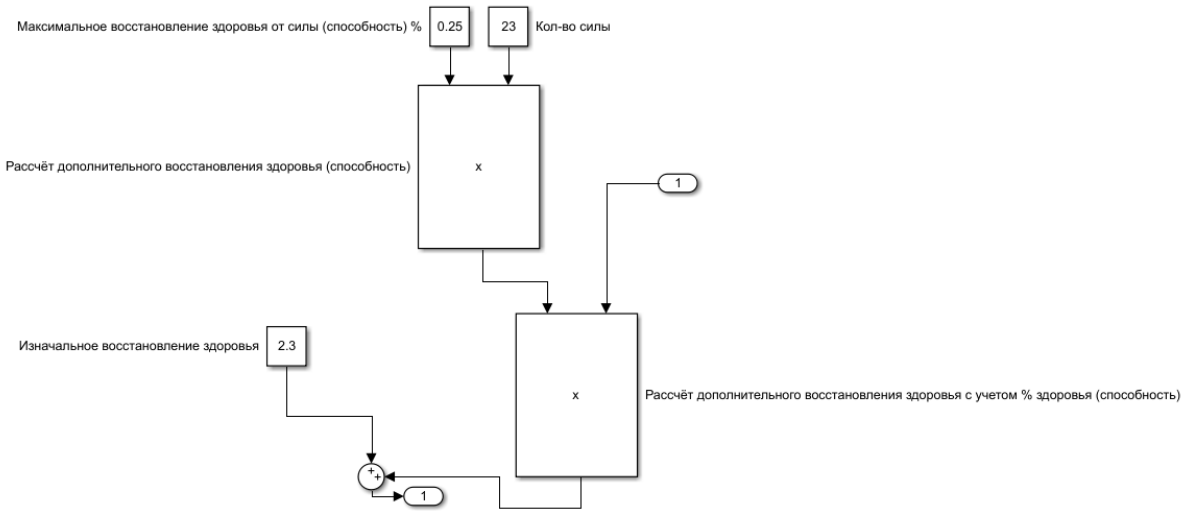


Рис. 12. Компоненты подсистемы вычисления восстановления здоровья

4. Подсистема вычисления сопротивления магии

На вход данной подсистемы (рис. 13) поступает значение эффективности работы способности. Внутри подсистемы (рис. 14) содержится максимальное значение сопротивления магии получаемое от способности, количество интелекта имеющая цель и значение негативного мультипликатора магического сопротивления. Значение эффективности способности умножается на максимальное значение сопротивления магии от спобоности и выходное число поступает в блок Matlab function вместе со значениям интелекта и негитивными мультипликаторами магического сопротивления. В блоке Matlab Function реализована формула итогового сопротивления магии и продемонстрирована на рисунке 15. На выходе получаем итоговое процентное значение урона, которое может получить цель.

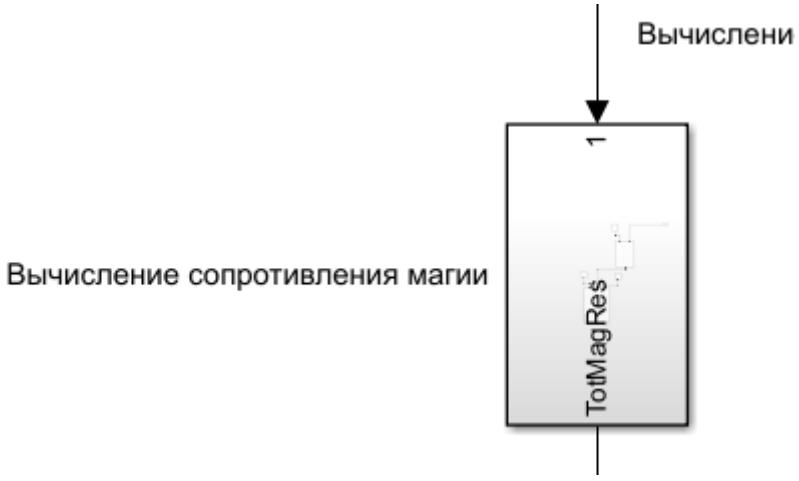


Рис. 13. Подсистема вычисления сопротивления магии

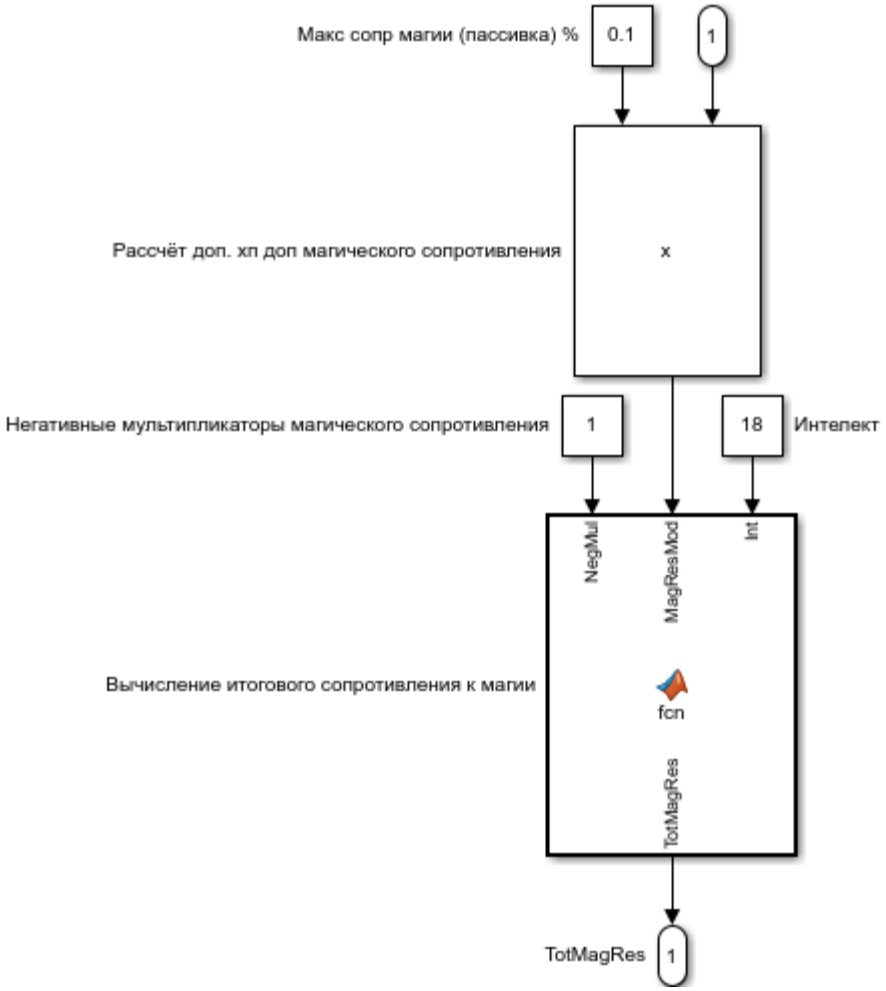


Рис. 14. Компоненты подсистемы вычисления сопротивления магии

```
function TotMagRes = fcn(NegMul,MagResMod,Int)
%#codegen

TotMagRes = (1-NegMul*(0.25+0.001*Int))*(1-MagResMod);
```

Рис. 15. Формула реализованная в виде кода в блоке Matlab Function

5. Подсистема нанесения урона со всеми модификаторами и нанесение урона с учетом восстановления здоровья

На вход подсистемы нанесения урона со всеми модификаторами (рис. 16) поступает процентное значение урона, которое может получить цель, а также количество текущего здоровья цели. Способность наносит базовый урон в размере 20 единиц и дополнительно 10 % от текущего значения здоровья цели (рис. 3). В результате текущее значение здоровья умножается на коэффициент (рис. 17) -0.1, чтобы вычислить процентную часть урона, которая добавляется к базовой величине -20. Таким образом, получаем общее значение урона, наносимого способностью, без учета сопротивления магии. Затем это значение умножается на коэффициент процентного урона, который цель может получить. На выходе получаем итоговое значение урона, учитывающее сопротивление магии. Это значение складывается с восстановлением здоровья и поступает на вход интегратора, представляющего собой здоровье цели (рис. 18).

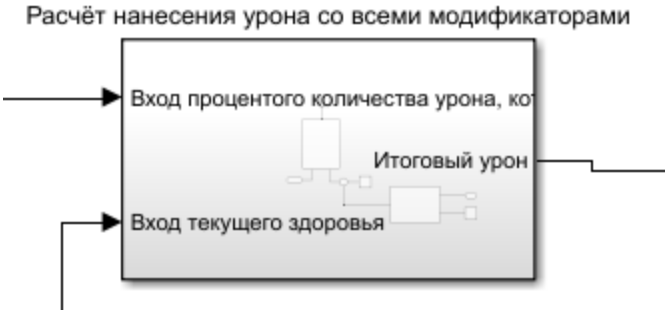


Рис. 16. Подсистема расчета нанесения урона со всеми модификаторами

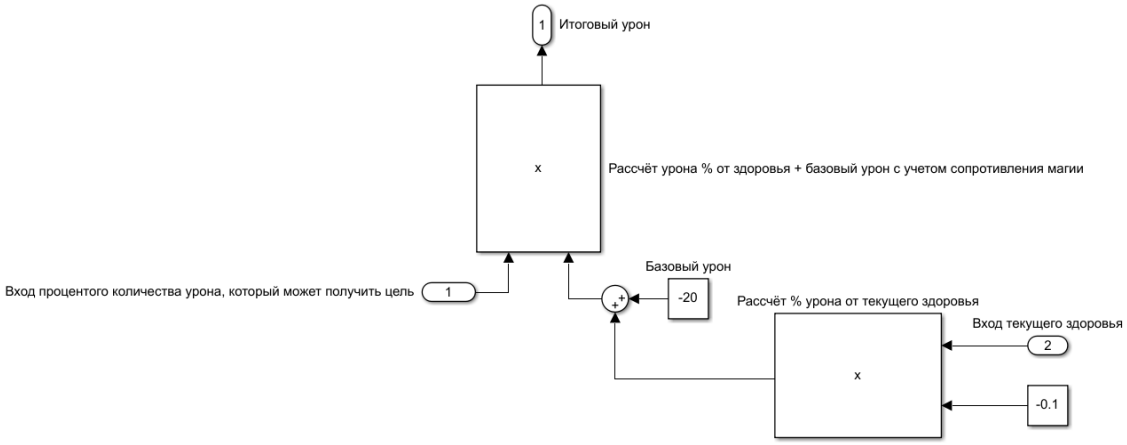


Рис. 17. Компоненты подсистемы расчета нанесения урона со всеми модификаторами

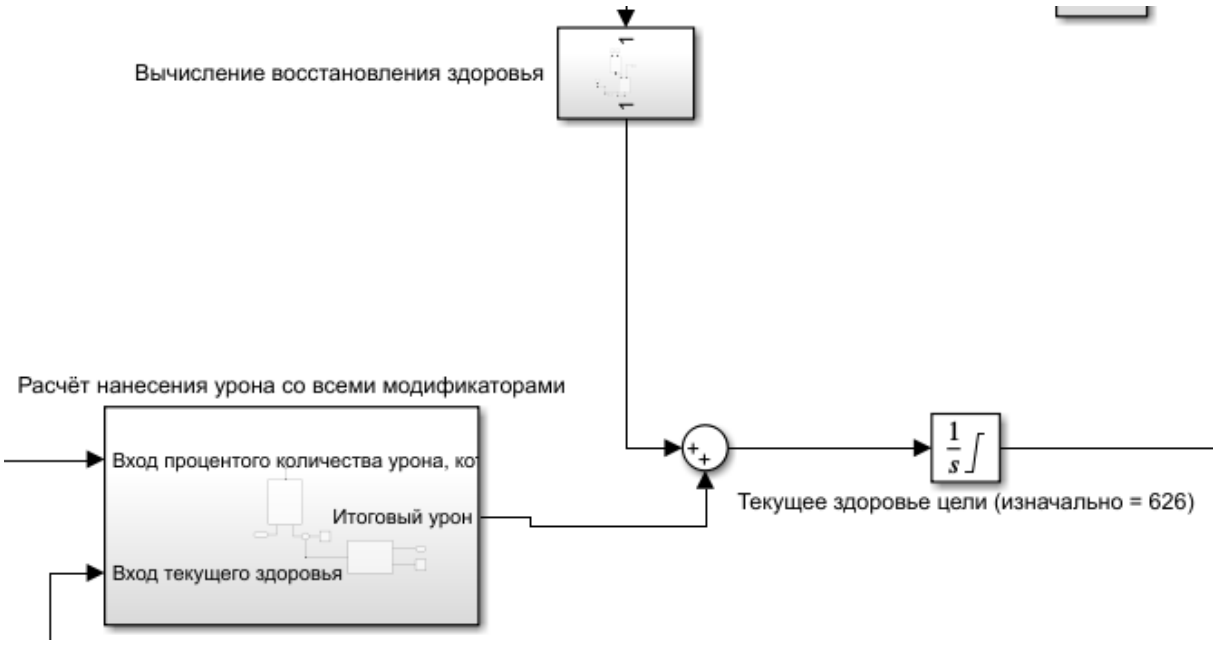


Рис. 18. Подсистемы расчета нанесения урона и вычисления восстановления здоровья вместе с сумматором поступающие в интегратор

6. Итоговая модель

Итоговая модель продемонстрирована на рисунке 19.

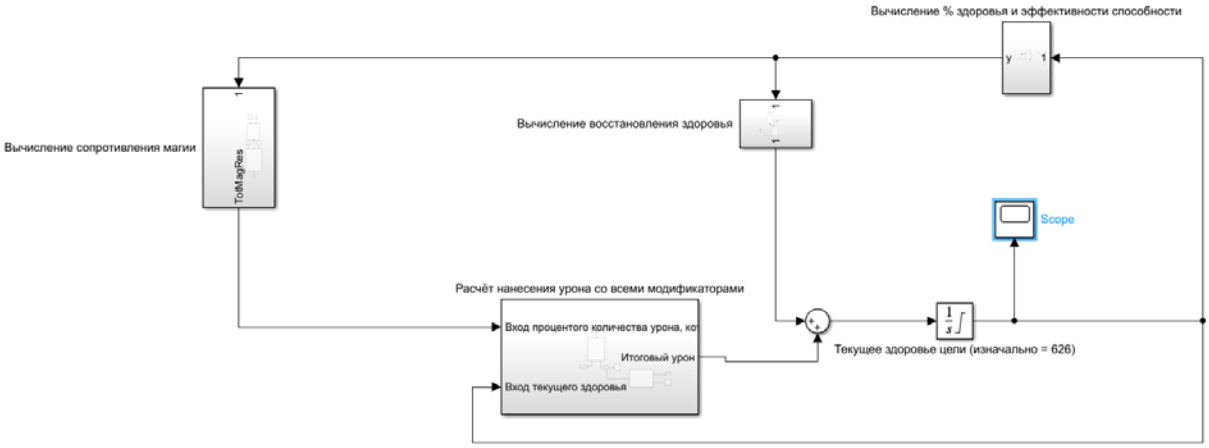


Рис. 19. Итоговая модель со всеми элементами

Проверка и практическое применение модели

К интегратору (Рис. 20) подключен блок осциллографа, в котором отображается на оси x время, а на оси y текущее здоровье цели (Рис. 21). Проведя симуляцию, мы видим кривую отображающую изменение здоровья с течением времени и исходя из данных результатов здоровье цели будет равняться 0 на ~30.6 секунде (Рис. 22). Проведя тестирование в Simulink и сравнив с результатами полученные в игре получаем небольшое расхождение в результатах ~0.5 секунд, погрешность составляет 1.6 %. Что является незначительной в рамках данного моделирования.

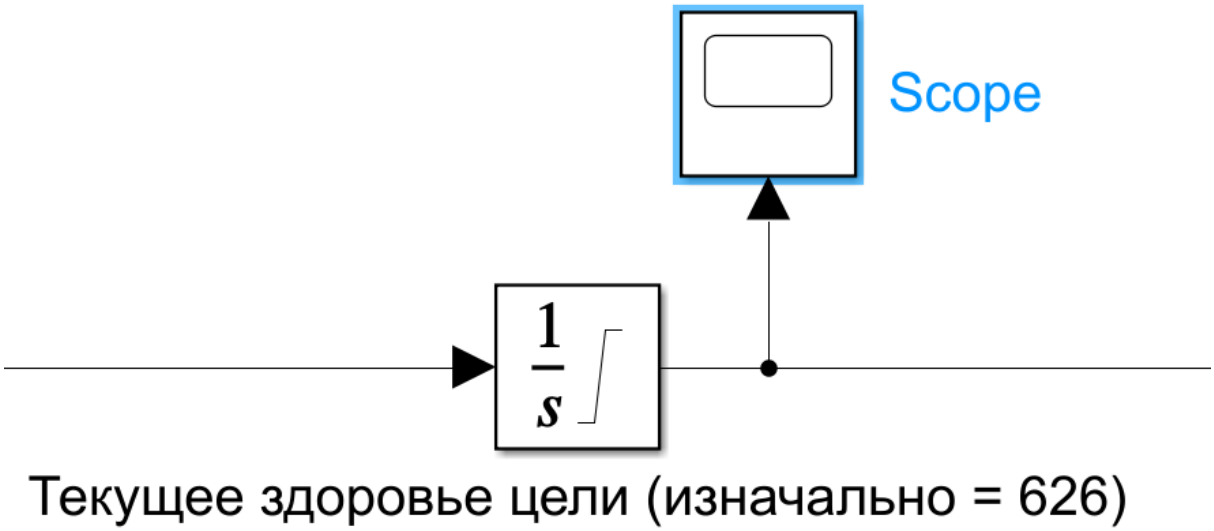


Рис. 20. Интегратор с блоком Scope

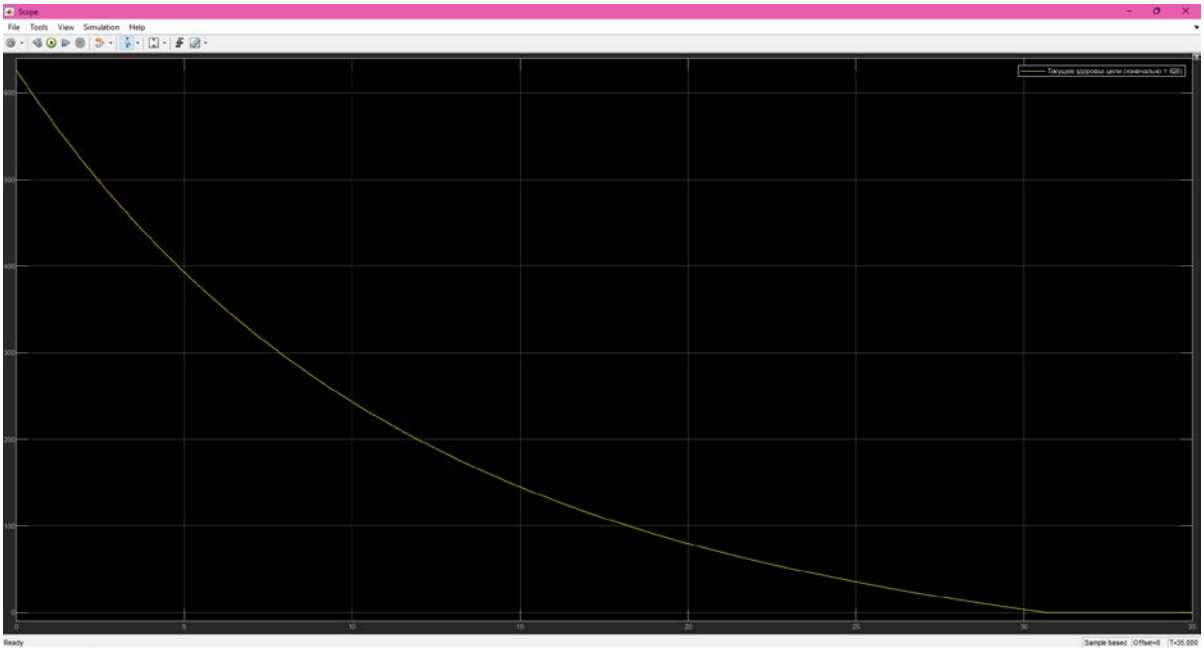


Рис. 21. Окно осциллографа

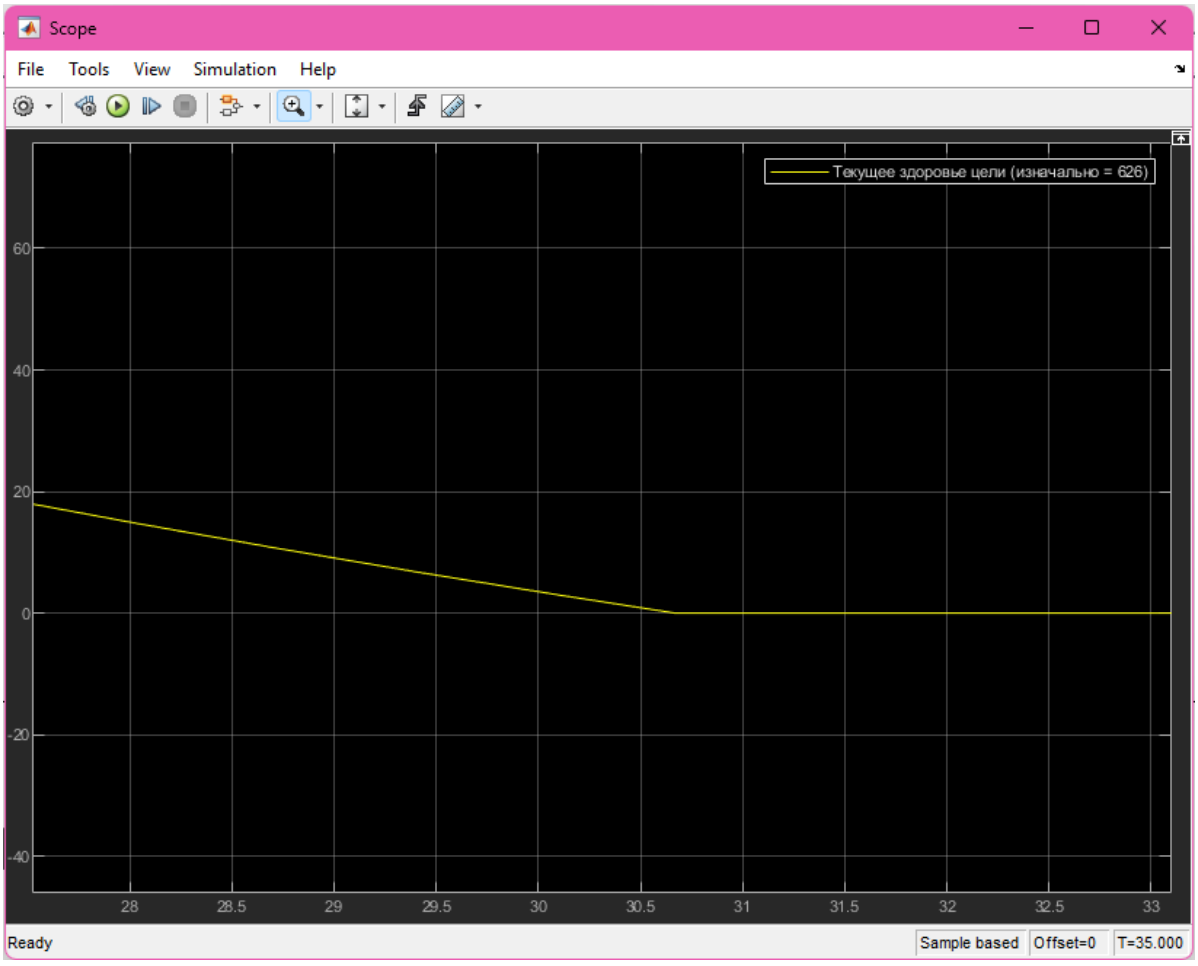


Рис. 22. Окно осцилографффа

Заключение

Simulink является универсальным инструментом, который может быть успешно применен не только в области моделирования систем предприятий, но также и в различных других областях, включая игровую индустрию. Разработка и реализация модели игрового объекта в Dota 2 с использованием Simulink подтверждает его многогранную функциональность и широкий спектр применения. Этот проект иллюстрирует гибкость и мощь Simulink, позволяя инженерам и разработчикам создавать модели сложных систем, таких как игровые объекты, и анализировать их поведение в различных условиях. Такой подход открывает новые перспективы для исследований и разработок в области игровой индустрии, а также в других областях, где моделирование и анализ динамических систем играют важную роль.

Список литературы

1. Dota 2 Wiki [Электронный ресурс]. URL: https://dota2.fandom.com/wiki/Dota_2_Wiki. (Дата обращения: [12.04.2024]).

Тентекбаева Ж.М.
студент
Научный руководитель: ***Тлеужанова Г.К.***
к.фил.н., доцент,
Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова,
Казахстан, Караганда

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОБУЧЕНИЕ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ

Аннотация. Искусственный интеллект становится важным инструментом в изучении английского языка, внедряя принципы коммуникативного подхода и улучшая доступность и эффективность обучения. Он предоставляет студентам персонализированные ресурсы, такие как интерактивные материалы, онлайн-курсы и приложения для перевода, что позволяет улучшить навыки понимания, говорения, письма и чтения. С развитием технологий ИИ обучение английскому языку становится более адаптивным к индивидуальным потребностям, способствуя достижению высоких результатов.

Ключевые слова: искусственный интеллект; обучение английскому языку; коммуникативный подход; языковые навыки; образовательные технологии.

Tentekbayeva Z.M.
Student
Scientific Adviser: ***Tleuzhanova G.K.***
Candidate of Philological Sciences, Associate Professor
Karaganda University named after Academician E.A. Buketov
Kazakhstan, Karaganda

IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON LEARNING ENGLISH LANGUAGE

Abstract. Artificial intelligence is becoming an important tool in the study of the English language, implementing the principles of the communicative approach and improving the

accessibility and effectiveness of learning. It provides students with personalized resources such as interactive materials, online courses, and translation applications, which help enhance skills in understanding, speaking, writing, and reading. With the advancement of AI technologies, learning English language becomes more adaptive to individual needs, leading to high achievement.

Keywords: artificial intelligence; learning English language; communicative approach; language skills; educational technologies.

В последние годы искусственный интеллект стал играть все более важную роль в различных областях нашей жизни. Неудивительно, что он также обретает все большее влияние на обучение английскому языку. Исторически сложилось так, что изучение иностранных языков может быть довольно сложным процессом, требующим много времени и усилий. Однако благодаря искусственному интеллекту появляются новые возможности для улучшения и эффективности процесса обучения английскому языку, поскольку при использовании искусственного интеллекта реализуются основные принципы коммуникативного подхода: коммуникативность, ситуативность, функциональность, соизучение языка и культуры, аутентичность, диалог культур.

Одной из основных возможностей, которую предоставляет искусственный интеллект, является доступ к огромной базе данных с различными языковыми материалами. Это позволяет каждому студенту индивидуально выбрать наиболее подходящий и удобный способ обучения английскому языку. Благодаря искусственному интеллекту можно получить доступ к различным онлайн-курсам, обучающим материалам, видеоурокам и тестам. Вся эта информация может быть структурирована и представлена в удобной и понятной форме, что существенно упрощает и ускоряет процесс обучения.

1. Тексты (устные, письменные) для аудирования, анализа и говорения, в том числе, целесообразны задания на написание текстов с использованием изучаемой лексики. Например, ChatGPT может быть использован для генерации текста по запросу пользователя (преподавателя или студента), QuillBot для перефразировки текстов, генерации цитат для последующего обсуждения. Также преподаватель может создать свой чат-бот для проведения опросов: подобрать текст по теме занятия, составить к нему задания, создать свой чат-бот и добавить вопросы с ответами по типу “True” or “False”.

2. Различного рода квизы, кроссворды, шарады, языковые задачи, которые выявляют особенности значения или многообразие смыслов и способов употребления той или иной лексической единицы, возможностей употребления ее с иными лексическими единицами. Сегодня разработаны специальные мобильные приложения для изучения языков:

1. Duolingo – популярное приложение для изучения языков, включая английский. Включает в себя учебные игры, тесты и упражнения для развития навыков английского.

2. Babbel – приложение для изучения иностранных языков, включая английский. Предлагает уроки по грамматике, словарный запас, произношение и диалоги.

3. Rosetta Stone – известное приложение для изучения языков, предлагает интерактивные уроки с использованием изображений, звуков и текста для эффективного запоминания.

4. Memrise – приложение для запоминания новой лексики через интересные карточки и упражнения. Также предлагает возможность общаться с носителями языка.

5. HelloTalk – приложение для общения с носителями языка, практики разговорных навыков и исправления ошибок. Подходит для тех, кто хочет улучшить свою устную речь на английском.

6. Quizlet – платформа для обучения, которая предоставляет пользователю доступ к огромному количеству обучающего контента. С помощью приложения Quizlet пользователи могут создавать собственные наборы карточек с терминами, определениями,

изображениями или звуковыми файлами для запоминания информации. Пользователи могут также использовать уже готовые наборы карточек, созданные другими пользователями, а также участвовать в различных квизах, тестах и играх для проверки своих знаний.

7. Edmodo – образовательное приложение, которое предоставляет платформу для преподавателей, студентов и их родителей для обмена информацией, материалами и заданиями. Преподаватели могут создавать классы, загружать учебные материалы, назначать задания и оценивать работу студентов. студенты могут просматривать материалы, выполнять задания и общаться с преподавателями и одногруппниками. Родители могут следить за активностью своих детей, видеть результаты их работы и общаться с преподавателями. Edmodo помогает обеспечить эффективное взаимодействие между участниками учебного процесса и делает обучение более интерактивным и удобным.

Данные платформы, реализованные на принципах искусственного интеллекта, можно использовать и на практических занятиях. Они позволяют создавать словарные карточки, проверять усвоение лексики, выполнять автоматический перевод, создавать интерактивные материалы разных уровней сложности. Упражнения на перевод и отработку лексики можно создавать в уже упомянутых выше чат-ботах.

3. Собственно говорение, устную речь, монологи, диалоги с использованием изучаемых лексических единиц. Можно предложить студентам составить диалог или монологическое высказывание с использованием всех лексических единиц из упражнения, которое они выполняли, например, в приложении Quizlet. Еще один способ – попросить студентов начать диалог с чат-ботом. Каждый студент должен начать общение со своим виртуальным собеседником. Это поможет не только практиковать порядок слов и правописание, но и четко формулировать предложения и вопросы так, чтобы собеседнику было интересно и понятно. По истечении времени, преподаватель проверяет, все ли условия выполнены и помогает студентам поработать над ошибками.

Еще одним важным аспектом влияния ИИ на обучение английскому языку является возможность перевода. С появлением различных приложений и программ, использующих технологии ИИ, обучающиеся имеют доступ к мгновенному переводу с английского на родной язык и наоборот. Например, DeepL – самый точный переводчик в мире, совершает мгновенный машинный перевод текстов и документов любого объема и формата. Кроме того, существует возможность создания личного глоссария. Это существенно упрощает понимание иностранной речи, а также помогает студентам развивать навыки письма и говорения.

Благодаря ИИ можно получить мгновенную обратную связь по грамматике, произношению и лексике, что способствует более быстрой и эффективной адаптации к английскому языку.

С помощью ИИ становится возможным создавать индивидуальные упражнения и тесты, основанные на уровне знаний каждого студента. Это позволяет более точно определить слабые места студента и сосредоточиться на их улучшении. Интеллектуальные алгоритмы ИИ могут анализировать успехи и ошибки студентов, а затем предлагать персонализированные рекомендации для дальнейшего обучения.

Таким образом, искусственный интеллект значительно влияет на обучение английскому языку, делая его более доступным, эффективным и индивидуальным. Он предоставляет широкий доступ к материалам и ресурсам, помогает улучшить навыки понимания, говорения, письма и чтения. Благодаря ИИ процесс обучения становится более интерактивным, выстраивается на основе индивидуальных потребностей каждого студента и позволяет достичь более высоких результатов. Вплоть до настоящего времени ИИ продолжает эволюционировать, а его влияние на обучение английскому языку будет только усиливаться, открывая новые горизонты для всех, кто желает освоить этот важный международный язык.

Список литературы

1. Александрова Т., Баранов И., Баснер А. [и др.] Корпоративное обучение для цифрового мира. Корпоративный университет Сбербанка. – М.: АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка», 2018. – 370 с.
2. Бим И.Л. Теория и практика обучения немецкому языку в средней школе: проблемы и перспективы. – М.: Просвещение, 1988. – 254 с. С. 10-11.
3. Борисов Е.А. Преимущества, недостатки и перспективы развития системы дистанционного образования в Российской Федерации //Вестник Академии знаний. 2020. № 4 (39). С. 115-118

Белоусова Е.Е.
студент
Научный руководитель: ***Дубровина О.В.***
преподаватель,
Тамбовский государственный технический университет,
Россия, Тамбов

ФАКТОРЫ УТЕЧКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Аннотация. Во всех сферах экономики постоянно происходит обработка персональных данных, в том числе и цифровых. Цель – проанализировать законодательство и найти причины множественных утечек персональных данных. В работе рассмотрены случаи утечки персональных данных и выявлены их причины.

Ключевые слова: персональные данные, информационная безопасность, обработка персональных данных, утечка персональных данных, цифровые данные.

Belousova E.E.
Student
Scientific Advisor: ***Dubrovina O.V.***
Lecterer
Tambov State Technical University
Russia, Tambov

FACTORS OF PERSONAL DATA LEAKAGE

Abstract. Personal data, including digital data, is constantly being processed in all sectors of the economy. The goal is to analyze the legislation and find the causes of multiple leaks of personal data. The paper considers cases of leakage of personal data and identifies their causes.

Keywords: personal data, information security, processing of personal data, leakage of personal data, digital data.

Регулирование защиты персональных данных (ПДн), осуществляется перечнем нормативно-правовых актов РФ [1]. Основным документом является Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных».

Согласие на обработку персональных данных – письменный или цифровой документ, который подтверждает добровольное решение гражданина передать оператору свою личную информацию для определенных целей. Операторы, составляя согласие на

обработку ПДн, должны опираться на Приказ Роскомнадзора от 24.02.2021 № 18 «Об утверждении требований к содержанию согласия на обработку персональных данных, разрешенных субъектом персональных данных для распространения». Реальный факт прекращения работы с ПДн контролируется Роскомнадзором. С 2023 года операторам необходимо составлять акт об удалении данных из своих баз [2]. Однако сам факт удаления проверить не всегда возможно.

В эпоху цифровизации все больше данных обрабатываются в электронном виде, а согласие можно легко получить нажатием подтверждающей кнопки. Из-за желания побыстрее получить необходимую услугу или информацию люди халатно относятся к защите своих данных, не читая документ согласия. Однако само законодательство тоже имеет в себе некоторые неоднозначные моменты, которыми могут воспользоваться злоумышленники.

Во-первых, в настоящее время существуют и свободно предоставляются услуги по фиксации номеров телефонов посетителей сайтов. После посещения определенного сайта человек, не давая свой номер, получает множество назойливых звонков с предложениями и рекламой, что является нарушением двух законов – о неприкосновенности частной жизни и о рекламе. Однако так как номер телефона не во всех случаях является ПДн, такой вид правонарушения чаще всего остается недоказанным.

Во-вторых, закон предусматривает передачу ПДн третьим лицам для реализации целей обработки, при этом в согласии не всегда указываются эти лица и каким образом они могут пользоваться полученными ПДн. Исследование показало, что банки могут получать практически любую информацию о потенциальном заемщике из баз банка-партнера, чьим клиентом он является. Прекратить звонки очень сложно, даже если попросить удалить номер из базы для обзвона.

Кроме того, на практике для компаний размер наказаний за утечку данных невелик. Одна из громких утечек данных 2022 года произошла в «Яндекс Еде». Нарушителю пришлось заплатить 60 000 руб. при максимальной санкции 100 000 руб. Также компании могут избежать штрафа, если утечка будет признана хакерской атакой.

При этом Федеральный закон № 152-ФЗ предусматривает возмещение морального вреда субъектам ПДн. Однако получить компенсацию очень трудно, так как значительную часть исковых заявлений либо отклоняют, либо не признают коллективными. Поэтому в большинстве случаев жертвы финансового мошенничества не обращаются в правоохранительные органы из-за нежелания тратить силы и средства на достаточно продолжительный процесс расследования и суда, так как вероятность найти виновного или получить компенсацию слишком мала.

Таким образом, основной проблемой массовых утечек ПД является несоответствие законодательства современным требованиям в сфере информационной безопасности, халатным отношением субъектов ПД и операторов к защите цифровых данных. Возможным решением может стать закрепление необходимых понятий и мер ответственности за утечку и хищение ПД на законодательном уровне, а также разработка и применение новых методов защиты цифровых данных.

Список литературы

1. Нормативные правовые акты в области персональных данных / URL: https://77.rkn.gov.ru/law/p4735

2. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций от 28 октября 2022 г. N 179 "Об утверждении Требований к подтверждению уничтожения персональных данных"/ URL: https://base.garant.ru/405821247/

Бокий Е.С.
студент
Научный руководитель: ***Дубровина О.В.***
преподаватель,
Тамбовский государственный технический университет,
Россия, Тамбов

ПРОВЕДЕНИЕ АУДИТА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. Статья посвящена аудиту информационной безопасности: его видам, этапам (оценка активов, определение угроз, тестирование) и роли в обеспечении информационной безопасности. Используются методы анализа, обобщения и систематизации информации. Дается определение аудита, его цели и задачи. Описываются виды (внутренний и внешний). Рекомендации по совершенствованию мер защиты информации на основе результатов аудита. Руководители организаций могут использовать результаты исследования для разработки и реализации мероприятий по обеспечению информационной безопасности.

Ключевые слова: информационная безопасность; аудит информационной безопасности; защита информации; информационные системы; угрозы информационной безопасности.

Bokiy E.S.
Student
Scientific Advisor: ***Dubrovina O.V.***
Lecterer
Tambov State Technical University
Russia, Tambov

CONDUCTING AN INFORMATION SECURITY AUDIT

Abstract. The article is devoted to information security audit: its types, stages (asset assessment, threat identification, testing) and its role in ensuring information security. Methods of analysis, generalization and systematization of information are used. The definition of the audit, its goals and objectives are given. The types (internal and external) are described. Recommendations for improving information security measures based on audit results. Heads of organizations can use the results of the research to develop and implement information security measures.

Keywords: information security; information security audit; information protection; information systems; threats to information security.

В современном мире информационная безопасность организаций выходит на первый план. В связи с участившимися атаками хакеров, сбоями в работе программного обеспечения и распространением вирусов, защита информации становится критически важной задачей.

Недостаточно просто внедрить меры безопасности. Система информационной безопасности нуждается в постоянном мониторинге и поддержке. Именно для этих целей проводится аудит информационной безопасности.

Аудит – это комплексная проверка всех аспектов системы информационной безопасности, включая информационные системы, программное обеспечение, технические средства защиты и персонал. Под аудитом информационной безопасности понимается полная проверка всех параметров и составляющих информационной безопасности в

организации, включая информационные системы, программно-аппаратный и инженерно-технический комплексы защиты информации [2].

Аудит должен быть всесторонним и полным, что позволит вовремя обнаружить проблемы в системе информационной безопасности и избежать рисков и потерь информации, что в свою очередь ведет не только к потере данных, но и финансовым потерям.

Аудит информационной безопасности включает в себя проведения внутреннего и внешнего аудита. Внутренний аудит проводится силами сотрудников отдела безопасности и состоит в плановой проверке всех параметров работы системы и составлении отчета по ее результатам. Внешний аудит проводят специалисты сторонних организаций, предоставляющих услуги по аудиту информационной безопасности.

Для проведения полного аудита необходимо оценить все имеющиеся активы конфиденциальной информации, все обрабатывающие эту информацию системы и провести полный учет системы информационной безопасности организации на соответствие ее действующим нормативно-правовым и законодательным актам [1].

На основании оценки определяется текущий уровень защищенности информации, происходит расчет всех возможных угроз информационной безопасности и составляется перечень актуальных угроз.

Результатом проведения аудита информационной безопасности является список рекомендаций и предложений по совершенствованию мер защиты. На основании этих предложений отделом информационной безопасности устраняются все возможные уязвимости системы. После этого происходит тестирование системы.

Регулярный аудит информационной безопасности – залог надежной защиты данных.

Для обеспечения комплексной защиты информации организации необходимо не только внедрить необходимые меры безопасности, но и регулярно их проверять. Аудит информационной безопасности – это комплексная оценка состояния защитных систем, позволяющая выявить уязвимости и принять меры по их устранению.

Рекомендуется проводить аудит не реже двух раз в год. Это позволит своевременно реагировать на изменения в информационной среде и минимизировать риски утечки данных.

Существуют различные методики проведения аудита, разработанные с учетом специфики разных отраслей. В настоящее время методики, изначально созданные для банковского и финансового секторов, успешно применяются и в других сферах.

Вместе с тем, назрела необходимость в более четкой регламентации процедуры аудита информационной безопасности. Это позволит унифицировать подход и повысить его эффективность.

Таким образом, регулярный аудит информационной безопасности является неотъемлемой частью комплексной системы защиты данных.

Список литературы

1. Информационно-правовой портал Гарант / URL: https://garant.ru
2. Сайт ФСТЭК России / URL: https://fstec.ru

Гекман К.Э.
студент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва
Раульев С.Н.
студент,
Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова,
Казахстан, Караганда
Научные руководители: ***Бритвина В.В.***
к.п.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва
Абдин А.Ж.
к.т.н., доцент,
Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова,
Казахстан, Караганда

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЛАСТИ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ЛЮДЕЙ ПЕНСИОННОГО ВОЗРАСТА

Аннотация. Применение искусственного интеллекта (ИИ) в области обработки естественного языка (NLP) открывает новые возможности для веб-приложений, направленных на обучение людей пенсионного возраста. В данной статье рассмотрены ключевые аспекты использования ИИ в веб-приложении ElderTech, включающие автоматическое распознавание речи, персонализированные рекомендации и адаптацию контента. Обсуждаются преимущества и вызовы внедрения таких технологий, а также их влияние на эффективность и доступность образовательного процесса.

Ключевые слова: искусственный интеллект; обработка естественного языка; распознавание речи; обучение пенсионеров; персонализированные рекомендации.

Gekman K.E.
Student
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow
Raulev S.N.
Student
Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov
Kazakhstan, Karaganda
Scientific Advisors: ***Britvina V.V.***
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow
Abdin A.Zh.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov
Kazakhstan, Karaganda

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FIELD OF NATURAL LANGUAGE PROCESSING IN A WEB APPLICATION FOR TRAINING PEOPLE OF PENSION AGE

Abstract. The application of artificial intelligence (AI) in natural language processing (NLP) opens new possibilities for web applications aimed at educating the elderly. This article explores the key aspects of AI use in the ElderTech web application, including automatic speech recognition, personalized recommendations, and content adaptation. The advantages and challenges of implementing such technologies are discussed, as well as their impact on the efficiency and accessibility of the educational process.

Keywords: artificial intelligence; natural language processing; speech recognition; elderly education; personalized recommendations.

С каждым годом искусственный интеллект (ИИ) все больше проникает в различные сферы жизни, и обработка естественного языка (NLP) является одной из самых перспективных областей его применения. В данной статье мы рассмотрим использование ИИ и NLP в веб-приложении ElderTech, предназначенном для обучения людей пенсионного возраста.

Использование ИИ в обработке естественного языка имеет несколько ключевых преимуществ. Во-первых, ИИ способен эффективно обрабатывать большие объемы текстовой информации, что делает его незаменимым инструментом для анализа данных и автоматизации рутинных задач. Во-вторых, ИИ позволяет значительно улучшить пользовательские интерфейсы, делая их более адаптивными и персонализированными. В-третьих, технологии NLP, такие как анализ настроений и мнений, предоставляют ценные инсайты для улучшения образовательных продуктов и услуг. Наконец, применение ИИ способствует развитию автономных систем и робототехники, что открывает новые горизонты для взаимодействия человека с компьютером.

Одной из ключевых технологий, используемых в ElderTech, является распознавание речи. Процесс распознавания включает несколько этапов, начиная с подготовки к слушанию и заканчивая преобразованием звуковых сигналов в текстовые данные. Сначала микрофон улавливает звуки и переводит их в цифровой формат. Затем звуковой сигнал очищается от шумов для повышения его качества. Характеристики звуков, такие как частоты и длительности, извлекаются для дальнейшего анализа. Эти характеристики сравниваются с предварительно записанными образцами речи для распознавания сказанного. В итоге, полученные данные преобразуются в текст или команду, которую система может интерпретировать и выполнить.

Примеры успешного применения подобных технологий включают Google Assistant, Siri и Яндекс Алису. Эти голосовые помощники демонстрируют высокую точность и адаптивность к различным условиям, что подтверждает перспективность использования ИИ в сфере распознавания речи.

Использование ИИ в обработке естественного языка имеет ряд преимуществ. Во-первых, современные алгоритмы машинного обучения и нейронные сети обеспечивают высокую точность распознавания речи. Во-вторых, системы могут эффективно работать в условиях фонового шума, что делает их надежными в различных ситуациях. В-третьих, распознавание речи делает технологии более доступными для людей с ограниченными возможностями, а также для тех, кто не имеет возможности использовать клавиатуру или сенсорный экран. Наконец, интеграция NLP с другими технологиями, такими как машинный перевод и голосовые ассистенты, создает более удобные и эффективные системы взаимодействия человека с компьютером.

Однако, несмотря на все преимущества, существуют и вызовы. Во-первых, системы распознавания речи могут снижать свою эффективность в условиях сильного шума или плохого качества записи. Во-вторых, разные акценты и диалекты могут затруднять точное распознавание речи. В-третьих, запись и обработка аудиоданных вызывают опасения по поводу безопасности и приватности персональной информации. Наконец, многие системы требуют постоянного интернет-соединения для обработки данных на

удаленных серверах, что может создавать проблемы при отсутствии или ненадежном соединении.

ElderTech – это инновационная онлайн-платформа, разработанная для поддержки обучения людей пенсионного возраста. Платформа предлагает обучение в различных областях, включая компьютерную грамотность, здоровье, спортивный туризм, финансовую и юридическую грамотность. Одной из ключевых особенностей ElderTech является дружественный интерфейс, который делает процесс обучения приятным и легким. Платформа также предлагает постоянные улучшения, онлайн-поддержку и техническую помощь для всех пользователей.

ElderTech активно использует передовые методы искусственного интеллекта, особенно в области обработки естественного языка. Система способна автоматически распознавать естественный язык, который пользователи используют при общении с платформой, что позволяет точнее понимать их запросы. Благодаря алгоритмам машинного обучения, платформа может анализировать предпочтения и историю пользователей, предлагая им контент и курсы, наиболее соответствующие их интересам и уровню подготовки. Кроме того, система адаптирует контент к уровню понимания и индивидуальным потребностям пользователя. Например, если пользователь испытывает затруднения с определенным материалом, система может предложить дополнительные упражнения или пояснения.

Применение ИИ и NLP в ElderTech приносит множество выгод, включая персонализированный опыт обучения, улучшенную доступность и повышение эффективности обучения. Эти технологии помогают создать более эффективные и инновационные методы обучения, соответствующие потребностям пользователей. На примере ElderTech можно разработать общие правила и инструкции для использования ИИ в образовательных программах, что откроет новые возможности для обучения и развития людей пенсионного возраста.

Список литературы

1. Современные технологии распознавания речи и их применение // Научный журнал ИИ. – 2022. – № 3. – С. 45-58.

2. Смирнова А.К. "Применение ИИ для адаптации контента в образовательных платформах" // Образовательные технологии и общество. – 2022. – № 1. – С. 66-78.

Секция 14
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

Архипов К.А.
студент
Научный руководитель: ***Корнеев Е.В.***
старший преподаватель,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

СПЛИТ И ФУЛБАДИ: СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ ТРЕНИНГА

Аннотация. Цель данной статьи – изучение особенностей двух видов тренинга: сплит и фулбади. В работе в ходе сравнения рассматриваются сходства и различия двух систем тренировок, а также их достоинства и недостатки. Исходя из выявленных особенностей двух типов тренинга в докладе приводятся рекомендации и советы, которые можно применить на практике.

Ключевые слова: системы тренинга; сплит; фулбади; активный образ жизни; физические нагрузки; тренировка; упражнение.

Arkhipov K.A.
Student
Scientific Advisor: ***Korneev E.V.***
Senior Lecturer
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

SPLIT AND FULL BODY: COMPARISON OF TRAINING SYSTEMS

Abstract. The purpose of this report is to study the features of two types of training: split and full body. In the course of the comparison, the similarities and differences of the two training systems, as well as their advantages and disadvantages, are considered. Based on the identified features of the two types of training, the report provides recommendations and tips that can be applied in practice.

Keywords: training systems; split; full body; active lifestyle; physical activity; training; exercise.

В настоящее время активный образ жизни является неотъемлемой частью жизни каждого человека, поскольку он является ключевым компонентом сохранения как физического здоровья, которое, в свою очередь, влияет и на здоровье психическое. Регулярные физические нагрузки повышают выносливость человека, увеличивают его силовые показатели и в целом постоянно поддерживают весь организм в тонусе, что делает его востребованным среди людей всех полов и возрастов на протяжении всего существования человека. В последние годы в связи с доминированием сидячего образа жизни, физическая активность как никогда стала востребована, и многие люди, заинтересованные в улучшении своих физических показателей, стали искать способы и мето-

ды тренинга, который за небольшой промежуток принёс бы им ощутимый результат. И поскольку какого-то конкретного единого способа занятий на данный момент не существует, перед человеком стоит задача выбрать именно то, что было бы для него максимально эффективным.

На сегодняшний день способов тренинга существует великое множество. Но основными типами тренинга на данный момент являются так называемые сплит (от англ. split – дробить, разбивать, разделять на части) и фулбади (от англ. full body – всё тело). Основным отличием упражнений, построенных на методиках фулбади и сплита, является тот факт, что первая система тренировок подразумевает включение в работу всех мышц в рамках одного занятия, а вторая – разделение на группы мышц и тренировка их по отдельности по дням недели с оказанием линейной нагрузки в течение всей тренировки. Например, в понедельник качают только грудные мышцы, в среду – мышцы спины, а в пятницу – ноги. Возможно и более сильное дробление, называемое глубоким сплитом, когда тренировка мышц распределяется в течении 6 дней: например, понедельник – грудь вторник – спина, среда – трицепс, четверг – бицепс, пятница – ноги, суббота – плечи. В целом же, комбинаций может быть огромное количество, и важно подобрать оптимальную для себя.

В связи с этим у человека, решившего начать тренироваться, могут появиться вопросы – какую из двух приведённых систем ему выбрать, и какая из них лучше подошла бы именно ему.

Цель тренировок по системе фулбади – обеспечить комплексную и эффективную тренировку, нацеленную на все группы мышц вашего тела за одно занятие. Это означает, что время, проводимое в тренажерном зале, оптимизировано. Такие тренировки могут резко повысить уровень тестостерона в организме и повысить вашу выносливость, укрепить сердечно-сосудистую систему, улучшить гибкость и подвижность, а также поспособствовать комплексному увеличению показателей вашей силы.

Многие эксперты фитнес-индустрии пришли к выводу о том, что фулбади-тренировки в первую очередь подходят для тех новичков, которые только начинают осваивать основные комплексы упражнений, технические особенностями работы на тренажёрах и правильное использование весов в них. Поэтому при таком тренинге лучше самостоятельно составить свою программу занятий, основываясь на общие рекомендации, а не брать пример с известных спортсменов и копировать их систему тренировок.

Говоря о тренинге по системе сплит, можно выделить его характерные особенности, из которых вытекают рекомендации к применению данной системы на практике. Так, тренировки, разбивающие проработку мышц по дням, являются более интенсивными, и оказывают гораздо большую мышечную нагрузку, что говорит о том, что мускулатура будет расти быстрее. Например, тренируя две группы мышц на одном занятии, можно дать им точечную нагрузку, которая будет гораздо больше, чем во время тренировки этих мышц в совокупности с остальными.

Сравнивая оба вида тренинга, можно выделить их общие черты.

Во-первых, как сплит, так и фулбади-тренировки очень эффективны в плане набора мыщечной массы, а когда дело доходит до сжигания лишних килограммов, как сплит, так и фулбади-тренировки помогают одинаково эффективно, но они делают это по-разному.

Тренировки по системе сплит оказывает точечное воздействие на проблемные зоны, сжигая жировые отложения строго в определённых местах. Между тем, фулбади-тренировки ускоряют процесс сжигания калорий и похудения, избавляя вас от лишнего веса и освобождая место для стройного, подтянутого тела.

Преимущество обоих видов тренинга в том, что их можно адаптировать под себя в зависимости от ваших целей и потребностей. Стремитесь ли вы к росту мышц, максимальной силе или к всестороннему развитию, вы можете настроить свой режим.

В некоторых исследованиях говорится, что тренировки по системе фулбади более эффективны для повышения выносливости, в то время как в других исследованиях говорится, что сплит-тренировки также могут помочь улучшить выносливость в зависимости от интенсивности и продолжительности тренировки, поэтому универсального ответа на вопрос, какая из систем тренинга лучше для повышения выносливости нет.

Для повышения общей гибкости и подвижности более эффективны тренировки по системе фулбади, поскольку, задействуя различные группы мышц за одно занятие, вы увеличиваете диапазон движений всего тела, что, в свою очередь, как раз и повышает гибкость.

Тренировка нескольких групп мышц изматывает организм меньше, чем силовые упражнения, нагружающие весь комплекс мышц сразу, поэтому тренировки по системе сплит редко приводят к переутомлению. Но есть исключение, которое проявляется в интенсивности выполняемых упражнений (количество подходов и повторений за подход) и, собственно, в объёме рабочего веса, так как при работе с тяжёлыми весами при любом виде тренинга потребуются более длительные периоды восстановления, а в случае с более интенсивными сплит-тренировками также уменьшается мышечная гипертрофия.

Минусом фулбади-тренировок, по мнению экспертов, является недостаточно эффективная гипертрофия мышц, которым нужен большой тренировочный объем. Некоторые группы мышц могут отставать в развитии от остальных, что является недопустимым для бодибилдеров. Также при усиленном фулбади-тренинге нужны достаточные периоды восстановления, что крайне важно учитывать при выборе данной системы.

Минусом сплит-тренировок является то, что без тщательного планирования такие тренировки могут привести к дисбалансу, так как люди слишком зацикливаются на тренировке только своих «любимых» групп мышц. Так, многие люди слишком увлекаются тренировками верхнего отдела и расслабляются на тренировках нижнего. Следовательно, важно придерживаться целостного подхода даже в рамках парадигмы раздельных тренировок, чтобы обеспечить всестороннее физическое развитие. Поскольку проработка одних и тех же групп происходит чаще, восстановление этих мышц проходит хуже. Тяжелые тренировки ног дважды в неделю могут перегружать организм и подходят далеко не всем.

Для новичков тренировки по системе сплит могут оказаться более травмоопасными, поскольку при данном тренинге усиленное внимание получают отдельные группы мышц, и на них даётся бóльшая нагрузка, нежели при фулбади-тренинге. Именно поэтому фулбади предпочтительнее для начинающих спортсменов, поскольку благодаря таким тренировкам можно заложить прочную силовой фундамент для всех дальнейших занятий спортом. К тому же, этот тренинг сильно экономит время и крайне эффективен для тех, у кого плотный график, так как даже при ограниченном количестве дней каждое занятие оказывает всестороннее стимулирующее воздействие на организм, эффективно активируя рост мышц и развитие силы. Более того, характер сложных подъемов в рамках этих тренировок означает, что во время каждого упражнения задействуется несколько мышц, что потенциально приводит к большему расходу калорий, что особенно полезно для людей, стремящихся похудеть.

Для более продвинутых спортсменов, которые хотят мышечной гипертрофии, подойдут раздельные тренировки с изоляцией и перегрузкой, при которых основное внимание уделяется определённым группам мышц с помощью усиленных изолирующих упражнений для стимулирования бóльших результатов. Эта программа окажется крайне эффективной, если вы планируете заняться бодибилдингом. При этом сплит по частям тела отнимает много времени и не подходит людям с плавающим рабочим графиком – каждая тренировка грузит свои мышцы, и занятия не рекомендуется пропускать.

Если говорить о частоте занятий в целом, то если вы только начинаете, старайтесь тренироваться по системе фулбади два-три раза в неделю. Но если вы опытный профес-

сионал, и хорошо знаете свой организм и можете контролировать интенсивность упражнений, вы можете заниматься четыре-пять раз в неделю. Что касается системы сплит, то вы можете заниматься на каждую группу мышц один или два раза в неделю, в зависимости от того, насколько интенсивными и насыщенными будут ваши тренировки.

Таким образом, на сегодняшний день двумя основными системами тренинга являются сплит и фулбади. Первая система больше подходит опытным спортсменам, систематично и правильно организующим свои тренировки, главной целью которых является более целенаправленный рост мышц и дополнительная физическая нагрузка для каждой мышцы или группы мышц, тогда как вторая больше подходит тем, кто только начинает заниматься, хочет создать прочную основу и сформировать общую силу, постепенно выстраивая свою систему тренировок в соответствии с правильной техникой выполнения упражнений, она имеет более общеукрепляющий эффект, нежели результативный.

Список литературы

1. Дмитрий Мурзин. Принципы Джо Вейдера // Библия бодибилдинга. – ил. – М.: Эксмо, 2011. – С. 158–160.

2. Лойтра Сергей. Full body и Split: какой комплекс упражнений лучше для начинающих? // MEDABOUTME.RU – 2019. URL: https://medaboutme.ru/articles/full_body_i_split_kakoy_kompleks_uprazhneniy_luchshe_dlya_nachinayushchikh/ (дата обращения: 25.03.2023).

3. Тимко Илья. Тренировки «ФУЛБОДИ» или «СПЛИТ»: что и когда лучше применять? // TVOITRENER.COM – 04.08.2018. URL: https://tvoitrener.com/www/met/fullbody_split.html (дата обращения: 25.03.2023).

4. Full-Body vs. Split Training: Which is Best for Your Fitness Goals? // HEALTHYFORBETTER.COM URL: https://healthyforbetter.com/full-body-vs-split-training/ (дата обращения: 26.03.2023).

5. Split Vs Full-Body Workout: Which Is Best? / Сплит Против Фулл Бади: Что Лучше? // CRAZYNUTRITION.COM – 05.03.2024. URL: https://crazynutrition.com/blogs/training/split-vs-full-body-workouts (дата обращения: 27.03.2023)

Бодакин И.А.
аспирант
Научный руководитель: ***Черевко Т.С.***
к.фил.н., доцент,
МГУ им. М.В.Ломоносова,
Россия, Москва

КИБЕРСПОРТИВНЫЙ СТРИМ: ОСОБЕННОСТИ МЕДИАПОТРЕБЛЕНИЯ

Аннотация. Статья рассматривает стрим как гипермедиажанр и исследует активную роль аудитории в создании контента в реальном времени. Авторы провели онлайн-опрос аудитории крупнейшего турнира по Dota 2 и выяснили, что чаще всего зрители участвуют в общении в чате и используют интерактивные функции, чем просто слушают комментаторов. Эти результаты позволяют предположить развитие тенденций в будущем и важность приспособления к особенностям медиапотребления для увеличения популярности среди аудитории.

Ключевые слова: киберспорт; гипермедиажанр; кибертурнир; стрим; интерактивные функции.

Bodakin I.A.
Postgraduate Student
Scientific Advisor: ***Cherevko T.S.***
Candidate of Philological Sciences, Associate Professor
Lomonosov Moscow State University
Russia, Moscow

ESPORTS STREAMING: FEATURES OF MEDIA CONSUMPTION

Abstract. The article considers the stream as a hyper-media genre and explores the active role of the audience in creating real-time content. The authors conducted an online survey of the audience of the largest Dota 2 tournament and found that more often than not, viewers participate in chat and use interactive functions rather than just listening to commentators. These results suggest the development of trends in the future and the importance of adapting to the peculiarities of media consumption in order to increase popularity among the audience.

Keywords: esports; hyper-media genre; cyber tournament; stream; interactive functions.

В последние годы стрим изучается с разных позиций – как специфичный гипермедиажанр [2], как экономический [1] и социально-коммуникативный [3] феномен. Исследователи при этом сходятся в том, что принципиально важной особенностью жанра является активная роль аудитории.

Из-за разнообразия площадок, тем и целей, для которых используется стрим, сегодня нет общепризнанного определения термина. Было предложено собственное определение стрима – *онлайн (гипер)медиажанр, предполагающий техническое и содержательное прямое участие аудитории в создании контента в реальном времени.*

В качестве метода исследования был выбран онлайн-опрос, посвященный просмотру крупнейшего турнира по Dota 2 – The International 2023. Опрос проводился в течение недели после завершения матчей (с 30 октября по 5 ноября) и размещался на тематических ресурсах во «ВКонтакте», Telegram и Twitch. Было собрано 187 ответов на 19 вопросов.

Интересно проследить, какими элементами жанра стрима пользуется аудитория. Оказалось, что только 57 % зрителей «обычно слушают комментаторов» при просмотре. При этом чат (сообщения зрителей, интегрированные в трансляцию) редко или часто читают 74 % аудитории, а пишет в него всего 41 % (только 10 % «часто»). Дополнительными интерактивными возможностями пользовались 48 %, в частности, 43 % делали «ставки» на результаты игр за условные баллы.

Эти тенденции заметнее у аудитории до 21 года. «Обычно слушала комментатора» эта возрастная группа в 47 % случаев, а читали чат 84 % (36 % «часто»). «Часто» писали в чат только 5 % этой аудитории против 10 % среди всех опрошенных.

Показательно, что аудитория предпочитает «коммьюнити» стримы (на личных каналах стримера) стримам официальных студий (над которыми работает большая команда) в 77 % (87 % у аудитории до 21 года) случаев, среди причин выделяя неформальность, интерес к личности стримера (по 69 %) и «более живой чат» (53 %, более интересным чат в официальных трансляциях считает только 4 % – и аудитории кажется это не менее важным, чем качество аналитики игр или стиль подачи контента).

Можно сказать, что просмотр чата и использование интерактивных функций так же важны для аудитории жанра стрима, как репортаж комментаторов матча. Данные отчасти меняют представление об активности аудитории – исследователи обычно делают акцент на прямом взаимодействии зрителя со стримером, однако на деле важнее оказалось общение зрителей между собой – читала чат аудитория заметно чаще, чем писала в него.

Привычный синтез «видео» и «аудио» контента, характерный для ТВ трансляций и обычных онлайн эфиров, здесь дополняется, а акценты смещаются. Выделенные особен-

ности заметнее проявляются у аудитории до 21 года, что позволяет предположить развитие тенденций в будущем. А «коммьюнити» стримы интересны для изучения тем, что на конкретном примере показывают, как можно подстроиться к особенностям медиапотребления и за счет этого быть у аудитории популярнее крупных профессиональных студий.

Список литературы

1. Алимов А. А., 2018. Как хобби становится в креативной экономике работой // Экономическая социология. Т. 19, № 3. С. 79–105

2. Болотнов А.В. Стрим как новый гипермедиажанр // Вестник ВолГУ. Серия 2: Языкознание. 2021. № 2

3. Болычева М. Д., 2018. Стриминговое вещание как феномен современной медиасреды // Коммуникология. Т. 6, № 4. С. 159–169.

Зино Г.
аспирант,
Московский педагогический государственный университет,
Россия, Москва
Научный руководитель: ***Гилев Г.А.***
д.п.н, профессор,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

СОВЕРШЕНСТВОВАНИИЕ СИЛОВЫХ И СКОРОСТНЫХ КАЧЕСТВ ДЗЮДОИСТОВ

Аннотация. повышение результативности в спортивных единоборствах неразрывно связано с ростом скоростно-силовых проявлений. В работе использовались педагогические, инструментальные и статистические методы. В исследовании участвовали студенты-дзюдоисты и борцы вольного стиля. Показана эффективность использования спортсменами упражнений с проявлением взрывной силы в сочетании с упражнениями низкой интенсивности аэробной направленности. Реализация данного сочетания способствует повышению уровня скоростно-силовых действий. Выявлено повышенное восстановление лактата во время отдыха после выполнения интенсивных упражнений гликолитического характера.

Ключевые слова: борцы, алактатные, анаэробные и аэробные процессы, скоростно-силовая подготовка.

Zino H.
Postgraduate Student
Moscow Pedagogical State University
Russia, Moscow
Scientific Advisor: ***Gilev G.A.***
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

IMPROVEMENT OF POWER AND SPEED QUALITIES OF JUDOKAS

Abstract. Increasing performance in combat sports is inextricably linked with an increase in speed and strength manifestations. Pedagogical, instrumental and statistical methods

were used in the work. The study involved judo students and freestyle wrestlers. The effectiveness of athletes using exercises with explosive strength in combination with low-intensity aerobic exercises has been shown. The implementation of this combination helps to increase the level of speed-strength actions. An increased recovery of lactate during rest after intense glycolytic exercise was found.

Keywords: wrestlers; alactic; anaerobic and aerobic processes; speed-strength training.

Введение. Спортивное мастерство в единоборствах определяется, в частности уровняем развития скоростных и силовых качеств борцов. Показатели силы и уровень скоростных способностей отражаются в выполнении борцовских приемов, как хаактеристики скоростно-силовых действий [4]. Энергообеспечение мышечной деятельности при ведении поединка, когда непрерывно чередуются нападающие и защитные приемы, обеспечивается в основном анаэробными механизмами ресинтеза АТФ с выделением в кровь побочных продуктов в виде молочной кислоты [1, 2, 5,]. При этом известно, что с возрастанием концентрации побочных продуктов в крови, понижается уровень метаболизма энергообеспечения мышечного сокращения [4]. Поэтому проблема повышения скоростно-силовой подготовленности борцов при отсутствии дополнительного повышения концентрации молочной кислоты в крови видится актуальной на современном этапе тренировочного процесса борцов-дзюдоистов.

Гипотеза исследования. Выполнение тренировочных упражнений анаэробной направленности с чередованием их с упражнениями более низкой интенсивности (до анаэробного порога) при сохранении сходной координации движений способствует повышению скоростно-силовой подготовленности спортсменов-борцов.

Методы и организация исследования. В работе использовались: анализ специализированной литературы; исследовательский эксперимент; тестирование; физиологические и биохимические методики; статистические методы.

В опытном эксперименте приняли участие студенты-дзюдоисты на тренировочном этапе спортивного совершенствования. Общее количество, принявших участие в эксперименте составило 18 борцов. В начале и по завершении исследовательского эксперимента испытуемые выполняли ряд контрольных скоростно-силовых упражнений, включая отдельные приемы борьбы. По завершения каждого контрольного упражнения на первой, третьей и пятой минутах отдыха фиксировался уровень концентрации в крови молочной кислоты (лактата). На протяжении трехмесячного эксперимента 3 раза в неделю по 2-2,5 академического часа отводилось развитию скоростно-силовых качеств. Спортсмены выполняли серию скоростно-силовых действий длительностью 2-3 минуты с максимальной мощностью. Далее продолжали эти же действия, но с небольшой интенсивностью на уровне между аэробным и анаэробным порогами. По мере роста тренированности интенсивность выполнения упражнений в аэробной зоне возрастала в сторону анаэробного порога.

Результаты и их обсуждение. Как показали результаты тестирования до начала эксперимента, использование борцами тренировочных упражнений силовой направленности вызывает повышение концентрации лактата в крови на первых минутах отдыха. Так, уровень концентрации лактата в крови после недельных занятий силовой направленности после выполнения контрольного упражнения достоверно возрос в среднем по группе на 2,6±0,3 ммоль/л по сравнению с исходными данными. Данное явление отрицательно отразилось на показателях скоростно-силовой выносливости испытуемых, принявших участие в эксперименте. Вместе с тем, обнаружено достоверное ($p<0,05$) снижение уровня взрывной силы. Полученные в начале эксперимента результаты согласуются с данными, проведенных ранее научных исследований [3, 5].

Применение борцами в процессе эксперимента упражнений, направленных на развитие скоростно-силовых способностей, с последующим выполнением их в аэроб-

ном режиме, по завершении эксперимента зафиксировано достоверное ($p<0,05$) увеличение уровня скоростно-силовой подготовленности борцов при незначительном (недостоверном ($p>0,05$)) увеличении концентрации лактата в крови по сравнению с соответствующими данными начала эксперимента. Зафиксированные нами данные еще раз подтверждают правомерность результатов исследований, в которых показана возможность значительного (достоверного) снижения концентрации молочной кислоты в крови при развитии силовых способностей на фоне упражнений аэробного характера [3].

Таким образом, результаты, полученные в исследовании, приводят к заключению о целесообразности использования борцами-дзюдоистами на тренировочном этапе спортивного совершенствования мастерства чередований мощных анаэробной направленности упражнений с экстенсивными упражнениями при функционировании тех же мышечных групп. Данное сочетание упражнений различной интенсивности способствует улучшению метаболизма мышечного сокращения, как следствие увеличению утилизации лактата на первых минутах отдыха, повышению уровня скоростно-силовой подготовленности.

Использование сочетаний интенсивных и экстенсивных упражнений открывает перспективу совершенствования тренировочного процесса не только в борцовских поединках дзюдоистов, но и в других видах единоборств и спорта, связанных с эффективностью повышения скоростно-силовой подготовки.

Выводы:

1. Представленные в работе положения, раскрывают теоретические и методические предпосылки повышения скоростно-силовой подготовленности борцов-дзюдоистов на тренировочном этапе;

2. Обосновано повышение уровня скоростно-силовой подготовленности дзюдоистов при использовании упражнений анаэробной направленности с чередованием их с упражнениями аэробной интенсивности при сохранении функционирования тех же мышечных групп.

3. Выявлено улучшение метаболизма мышечного сокращения у борцов вольного стиля и дзюдоистов, выражающегося снижением концентрации лактата в крови после достоверно значимого повышения скоростно-силовой подготовленности относительно исходных соответствующих данных начала эксперимента

Список литературы

1. Волков Н.И. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н., Несен, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун // Киев: Олимпийская литература. 2000. – 503 с.

2. Гилев Г. А. Повышение окислительной способности рабочих мышечных групп при выполнении упражнений анаэробной направленности / Г.А. Гилев, В.Н. Гладков, В.В. Владыкина, А.А. Плешаков // Теория и практика физической культуры № 7 (963). 2018. – С. 78-83.

3. Гилев Г. А., Александрова, Г. А., Владыкина, В. В., Гвоздева, К. И. Повышение эффективности тренировочного процесса при акцентированном развитии отстающих звеньев в физической и технической подготовленности спортсменов / Г.А. Гилев, Г.А. Александрова, В.В. Владыкина, К.И. Гвоздева // Инновационные преобразования в сфере физической культуры, спорта и туризма: сборник материалов XXII Всероссийской научно- практической конференции. 23-28 сентября 2019 года, п. Новомихайловский. Ростов н/Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ). 2019. – С. 359-361

4. Исаев А.В. Индивидуально-типологические особенности нервной системы борцов вольного стиля и динамика их психофизиологических параметров при воздействии сильной физической нагрузки / А.В. Исаев, И.С. Поликанова, С.В. Леонов // Национальный психологический журнал. – 2019. – № 4(36). – С. 53-63.

5. Ширковец, Е. А. Комплексная оценка критериев специальной подготовленности и адаптационных реакций организма высококвалифицированных спортсменов / Е.А. Ширковец, И.Л. Рыбина И. Л., Б.Н. Шустин // Теория и практика физической культуры. № 2. 2017. С. 74-76.

Лаврова М.А.
студент
Научный руководитель: ***Тимофеев М.В.***
к.п.н., доцент,
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова,
Россия, Чебоксары

ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ

Аннотация. В статье рассматривается влияние занятий физической культурой на психоэмоциональное состояние студентов группы ФР-11-23 ЧувГУ им. И. Н. Ульянова на основе опросников САН и шкалы тревоги Спилбергера-Ханина.

Ключевые слова: физическая культура; физическая активность; психоэмоциональное состояние; опрос; САН; тест; тревожность.

Lavrova M.A.
Student
Scientific Advisor: ***Timofeev M.V.***
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
ChuvSU named after I. N. Ulyanov
Russia, Cheboksary

THE INFLUENCE OF PHYSICAL EDUCATION ON THE PSYCHO-EMOTIONAL STATE OF STUDENTS

Abstract. The influence of physical education on the psycho-emotional state of students of the FR-11-23 group of I. N. Ulyanov State University was studied using SAN questionnaires and the Spielberger-Khanin anxiety scale.

Keywords: physical education; physical activity; psychoemotional state; survey; SAN; test; anxiety.

Введение. В данной статье доказывается положительное влияние элективных курсов по физической культуре и спорту на психологическое и эмоциональное состояние студентов на примере одной из групп. Данная проблема актуальна для современного поколения людей, чья физическая активность очень часто снижена до минимума, поскольку большинство из нас ведёт сидячий образ жизни. Причинами этому часто становятся нехватка времени, отсутствие или удалённость места для занятий физической культурой, низкая мотивация, лень и порой даже отсутствие нужды в физической активности в повседневной жизни. Без спорта можно обойтись, но это с большой вероятностью приведёт к немалому количеству проблем со здоровьем, как с физическим (снижение мышечного тонуса, уменьшение выносливости, развитие вегетососудистой дистонии, нарушение обмена веществ и т.д.), так и с ментальным (постоянная усталость, высокая раздражительность, бессонница, резкие перепады настроения, сниженная концентрация внимания и т.д.). Постоянные умственные нагрузки у студентов при-

водят к сильному стрессу и высокой тревоге, но занятия физической культурой способствуют уменьшению этих показателей, поскольку во время интенсивных тренировок человеческий организм вырабатывает эндорфин (гормон, вызывающий ощущение эйфории) и сильно влияет на выработку кортизола (гормон стресса).

Задачи исследования:

1. Оценить психоэмоциональное состояние студентов с помощью опросника САН и теста на определение шкалы тревоги Спилбергера-Ханина до и после занятий физической культурой с различными видами физических нагрузок (кардионагрузки, силовые нагрузки и упражнения на гибкость).
2. Проанализировать полученные результаты и сделать вывод о влиянии нагрузки на психоэмоциональное состояние студентов.

Организация и методы исследования. С группой студентов ЧувГУ им. И. Н. Ульянова в течение одного месяца на занятиях по физической культуре были проведены два опроса: опрос САН и опрос Спилбергера-Ханина на определение шкалы тревоги.

Методика САН – тестовый опросник, направленный на оперативное оценивание самочувствия, активности и настроения. Испытуемых просят соотнести своё состояние с рядом признаков по многоступенчатой шкале. Шкала состоит из индексов и расположена между тридцатью парами слов противоположного значения, отражающих подвижность, скорость и темп протекания функций (активность), силу, здоровье, утомление (самочувствие), а также характеристики эмоционального состояния (настроение).

Тест Спилбергера состоит из 20 высказываний, относящихся к тревожности как состоянию (состояние тревожности, реактивная или ситуативная тревожность), и из 20 высказываний на определение тревожности как диспозиции, личностной особенности (свойство тревожности).

Результаты опросов студентов будут суммироваться в четыре группы (состояние до и после занятий физической культурой), после чего будет вычислено среднее арифметическое каждой группы для более наглядного сравнения результатов.

Объект исследования. Исследование было проведено среди группы обучающихся Чувашского государственного университета имени И. Н. Ульянова факультета РиЧФиЖ ФР-11-23. студенты были ознакомлены с целями исследования и дали добровольное согласие на обработку результатов опросов. Опросы были проведены среди 13-ти студентов данной группы.

Результат исследования. Среди студентов группы ЧувГУ перед занятиями физической культурой были проведены опросы САН и тест на определение шкалы тревоги Спилбергера-Ханина. Из общих результатов оценки Самочувствия, Активности, Настроения, Личностной тревожности и Ситуативной тревожности были вычислены средние арифметические числа, показывавшие низкое или среднее состояние студентов (С – 3,7; А – 3,5; Н – 4,3;

ЛТ – 42,1; СТ – 41,9). Точно такие же расчёты мы трижды провели и после занятий, и все результаты опросника САН заметно улучшились, в то время как тест Спилбергера-Ханина тоже показал уменьшение тревожности студентов, но изменение это затронуло в основном лишь ситуативную тревожность, результаты же личностной тревожности почти не отличаются, так как изменения здесь могут быть связаны в большей степени с изменением характера и ростом личности учащегося (ЛТ до занятия – 42,1; ЛТ после занятия – 41,7). Результаты опроса и теста представлены в таблицах 1 и 2, а наглядная разница результатов показана на рисунках 1 и 2.

Таблица 1

Шкала тревоги Спилбергера-Ханина

	№ студента	Кардио-нагрузки		Силовые нагрузки		Растяжка		№ студента	Кардио-нагрузки		Силовые нагрузки		Растяжка		№ студента	Кардио-нагрузки		Силовые нагрузки		Растяжка	
Тип тревоги		СТ	ЛТ	СТ	ЛТ	СТ	ЛТ		СТ	ЛТ	СТ	ЛТ	СТ	ЛТ		СТ	ЛТ	СТ	ЛТ	СТ	ЛТ
До	1	44	44	39	44	46	45	2	52	55	39	58	56	57	3	47	44	42	47	51	47
После		26	44	34	45	27	43		33	54	30	58	35	56		38	45	34	46	28	47
До	4	45	47	39	43	37	46	5	44	42	34	40	47	44	6	44	43	32	43	46	42
После		22	47	29	44	35	47		29	41	22	41	35	41		31	43	25	45	40	41
До	7	40	38	39	35	49	37	8	46	35	32	34	35	36	9	42	37	36	36	33	37
После		33	38	31	37	39	37		41	36	37	35	33	35		38	35	29	36	29	36
До	10	47	42	39	41	47	45	11	36	41	42	46	49	44	12	47	40	40	40	41	39
После		41	40	36	40	34	44		31	43	28	44	36	43		35	39	39	40	43	38
До	13	35	36	41	34	37	39														
После		27	35	21	35	35	37														

Таблица 2

САН

№ студента	Тип нагрузок	До занятия			После занятия			№ студента	До занятия			После занятия			№ студента	До занятия			После занятия		
		С	А	Н	С	Н	Н		С	А	Н	С	Н	Н		С	А	Н	С	Н	Н
№ 1	Кардио	2,9	2,6	2.4	4,7	4,5	4,7	№ 5	3,7	4,3	4,2	5,3	4,8	5,8	№ 9	4,3	3,5	5,3	5,8	5,6	6,4
	Силовые	3,4	2,1	4,3	5,2	4,8	6		4	3,3	4,9	4,9	4,2	5,4		3,4	4,1	4,6	4,1	4,3	4,8
	Растяжка	4,2	3,1	2,9	5,9	5,3	6,2		3,2	2,7	4,1	4,5	4,5	4,9		2,8	3	3,2	4	3,5	4,5
№ 2	Кардио	4,6	4,5	5	5,5	4,9	5,8	№ 6	1,8	3	2,9	4,2	4	5,3	№ 10	5,1	4,6	6,2	6,2	4,8	6,6
	Силовые	2,5	2,3	2,7	4,9	4,3	5,4		3,1	2,9	3,7	5,2	4,9	5,9		4,3	4,4	4,2	5,2	4,6	5,4
	Растяжка	1,4	5,3	4,9	3,4	3,1	4,8		2,4	3,5	4	4,8	4,6	5,3		4,9	4,4	5,4	5	4,5	5,2
№ 3	Кардио	3,8	2,6	4,5	5,7	4,9	6,1	№ 7	4,3	4,6	5,8	4,5	4,4	5,2	№ 11	3,5	3,2	4,3	4,6	3,9	4,9
	Силовые	3,5	3,6	5,1	5,2	4,8	5,7		3,5	2,4	4,6	5,3	5	5,9		2,9	3,5	3,2	4,3	3,7	5,2
	Растяжка	4,6	3,2	4,2	6,3	5,1	6,4		2	1,9	2	5,1	4,8	5,5		4,7	5,2	5,3	5,4	5,4	6,3
№ 4	Кардио	3,8	4,7	4,8	4,9	4,2	5,4	№ 8	3,9	4	5	4,6	4,3	5,1	№ 12	5,9	5,1	6,6	6	5,4	5,9
	Силовые	2,7	1,3	3	5,1	4,6	5,6		3,6	3,1	4,3	4,7	4,4	4,9		4,3	4,8	4,5	5,7	5,1	6,5
	Растяжка	4,1	2,9	4,7	5,5	5	6		4,2	2,8	4,6	5,4	5,2	5,6		3,6	3,1	4,6	5,1	3,8	5,5
№ 13	Кардио	3,9	4,2	4,1	4,6	4,6	4,9														
	Силовые	5,3	4,7	5,2	5,5	5,4	6,1														
	Растяжка	3,1	3,3	3,8	4,4	4,7	5,6														

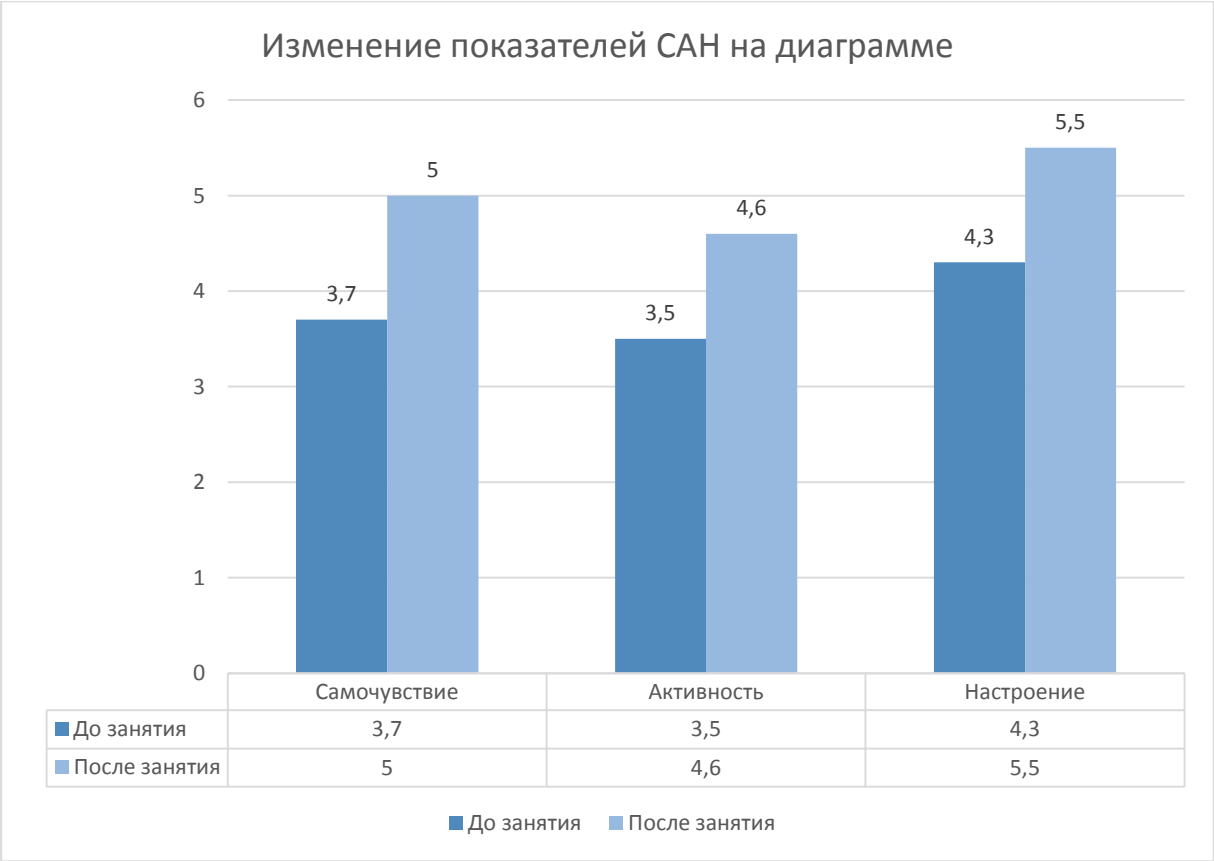


Рис. 1. Изменение показателей САН

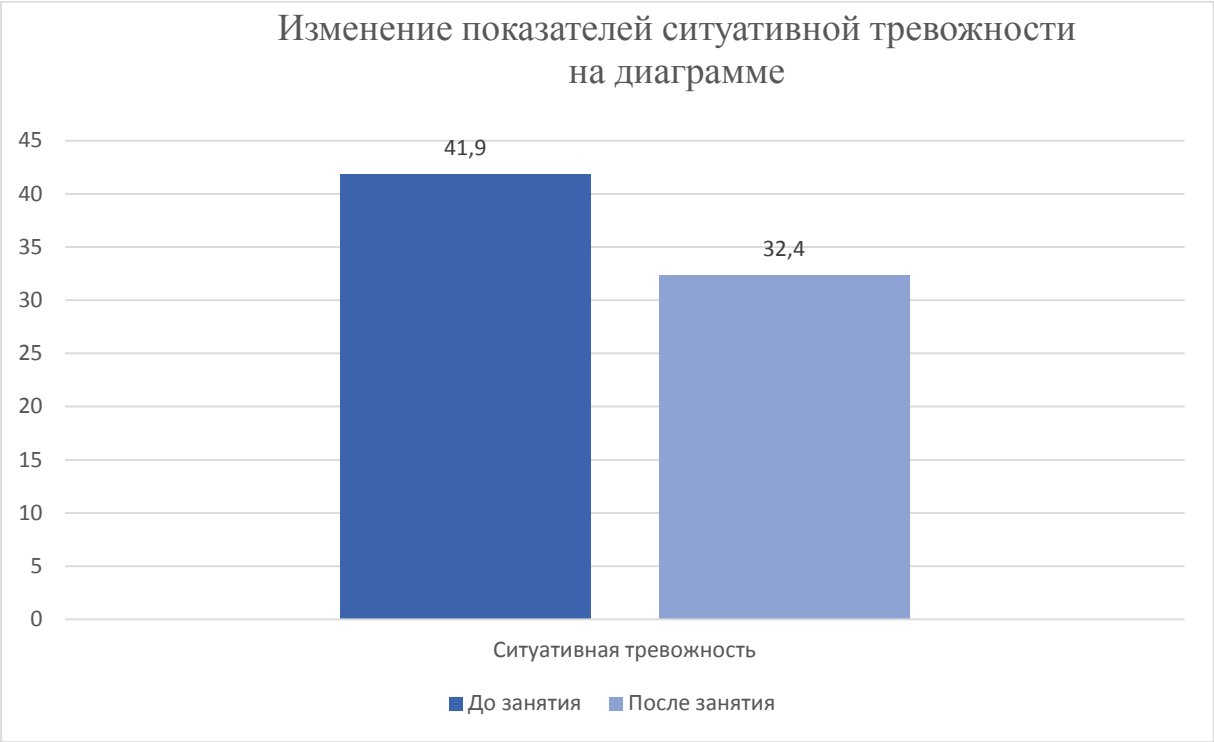


Рис. 2. Изенение показателей ситуативной тревожности

Так же было выяснено, что самые высокие показатели САН у студентов были после кардио-нагрузок – среднее арифметическое поднялось с 4,1 до 5,1. А самыми эффективными в улучшении общего состояния оказались силовые нагрузки, их среднее арифметическое поднялось с 3,6 до 5.

Самый низкий показатель тревожности был после занятий силовыми нагрузками – 30,5. Самыми эффективными по снятию стресса занятиями были кардио-нагрузки, так как среднее арифметическое показателя тревоги до них был 43,7, а после снизилось до 32,6. Сравнивали результаты только ситуативной тревожности, поскольку личностная тревожность зависит от особенностей характера и личностных качеств студентов и является преимущественно стабильным показателем. Занятия на растяжку везде показали среднюю эффективность, что тоже является хорошим результатом. Данные показатели мы представили в таблице 3.

Таблица 3

Результаты занятий на растяжку

Нагрузки	До занятия		После занятия	
	САН	СТ	САН	СТ
Кардио	4,1	43,7	5,1	32,6
Силовые	3,6	38	5	30,5
Растяжка	3,6	44,1	5	34,1

Подведение итогов

Проанализировав полученные результаты, мы можем с уверенностью сказать об улучшении психоэмоционального состояния студентов после занятий физической культурой. По результатам и словам самих опрашиваемых, лучше всего студенты чувствовали себя после занятий силовыми и кардио-нагрузками.

Список литературы

1. Блинов Д.А. Влияние занятий физической культурой разной направленности на психоэмоциональное состояние студентов вуза / Д.А. Блинов // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2021. № 3. С. 41-42.

2. Набиуллина Р.Р. Механизмы психологической защиты и совладания со стрессом (определение, структура, функции, виды, психотерапевтическая коррекция): учебное пособие / Р.Р. Набиуллина, И.В. Тухтарова. – Казань, 200 – 102 с.

3. ОПРОСНИК "САМОЧУВСТВИЕ, АКТИВНОСТЬ НАСТРОЕНИЕ" (САН) https://педагогический-ресурс.рф/upload/iblock/fc9/fc9c137ff3c7688cf7519ebab556e02c.pdf (дата обращения: 25.03.2023).

4. Шкала личностной и ситуативной тревоги Спилбергера – Ханина https://nevapmsc.ru/wp-content/uploads/rmoppmk60.pdf (дата обращения: 25.03.2023).

Корчевая М.М., Маркина П.И.
студенты
Научный руководитель: ***Якушин С.А.***
старший преподаватель,
Государственный университет просвещения,
Россия, Мытищи

ЗНАЧИМОСТЬ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ ФАКУЛЬТЕТА ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА

Аннотация. Статья посвящена научному обоснованию значимости физической активности в ходе учебного процесса для студентов высших учебных заведений, обучающихся по программам бакалавриата и специалитета творческих специальностей на примере факультета Изобразительного искусства и народных ремесел Государственного университета просвещения. Описаны комплексы оздоровительных упражнений с учетом специфики учебной и творческой деятельности и факторов, влияющих на физическое и моральное состояние студентов.

Ключевые слова: педагогика; высшие учебные заведения; физическая культура; спорт; студенты; изобразительное искусство.

Korchevaya M.M., Markina P.I.
Students
Yakushin S.A.
Senior Lecturer
State University of Education
Russia, Mytishchi

SIGNIFICANCE OF PHYSICAL TRAINING FOR HIGHER EDUCATION STUDENTS OF FINE ARTS FACULTY

Abstract. The article is devoted to the scientific substantiation of the importance of physical activity in the course of the educational process for students of higher educational institutions, studying under bachelor and specialist programs of creative specialties on the example of the Faculty of Fine Arts and Folk Crafts of the State University of Education. The complexes of health-improving exercises are described, taking into account the specifics of educational and creative activities and factors affecting the physical and moral state of students.

Keywords: pedagogy; higher education institutions; physical education; sport; students; fine arts.

Введение

В учебной программе студентов факультета изобразительного искусства проводятся занятия физической культурой и спортом. Таким образом, **цель этой статьи** – обосновать важность этой дисциплины для студентов факультета изобразительного искусства, анализируя и исследуя влияние двигательной активности на здоровье человека. Актуальность и новизна работы заключается в рассмотрении этого предмета с учётом специфики деятельности студентов художественных направлений, таких как дизайн (54.03.01), декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (54.03.02), педагог изобразительного искусства (44.03.01), живопись (54.05.02). Существует довольно большой объём работ, посвященный практическому и теоретическому доказательству необходимости в физической активности в жизни человека. Также уже рассматривалось различное влияние физической культуры на студентов. Основываясь на практических исследованиях, приведенных в научных источниках, в данной статье

проведен анализ и сделан вывод о значимости данной дисциплины конкретно для студентов факультета изобразительного искусства и народных ремесел.

Основная часть

Физическая культура играет важную роль в образовательном процессе, помогая оставаться физически активными и школьникам, и студентам, которые все остальное время проводят в сидячем положении.

Нами были поставлены и выполнены следующие задачи:

1. Провести сбор и анализ современной литературы, затрагивающей темы влияния занятий физической культуры и спортом на деятельность студентов.
2. Систематизировать собранный материал, на основе которого выявить наиболее важные критерии и разделить их по сферам влияния.
3. Сопоставить полученные данные с условиями, продиктованными особенностями деятельности студентов, обучающихся на факультете изобразительного искусства.
4. На основе проведенного сопоставления исключить или дополнить полученную информацию.
5. Сделать вывод о значимости занятий физической культурой и спортом для студентов творческих направлений.

В современном мире существует социальная необходимость в развитии физической культуры и спорта в особенности среди молодежи, в частности студентов. Это является одним из средств воспитания физических и психологических способностей подрастающего поколения. Таким образом, обоснование с точки зрения государства и потребностей общества заключается в подготовке студентов к осуществлению в своей жизни ведущих социальных функций, для которых требуются высокие умственные и физические нагрузки.

Для студентов факультета изобразительного искусства, где продуктивность является одним из важнейших факторов, физическая активность имеет особое значение. Проводя долгие часы в мастерских, работая над рисунком и живописью, скульптурой, макетами, студенты устают и головой, и телом. Разнообразные виды физических упражнений, которые студенты изучают на парах физической культуры, будь то задания из легкой атлетики или гимнастики [4], а также игры с использованием мяча [6], комплексы физических упражнений на открытом воздухе [7], способствуют поддержанию организма и активации мозговой деятельности. Это дает возможность студентам творческих специальностей оставаться активными и бодрыми после занятий физической культурой.

В ходе реализации программ физической культуры для студентов факультета изобразительного искусства имеют значение специфические потребности и особенности деятельности творческих направлений. Индивидуализированная программа может включать в себя разнообразные виды физической активности, которые предпочтительны для людей креативных профессий. Например, йога или танцы, включенные в программу физической культуры, оказывают положительное влияние на гибкость, концентрацию, творческое мышление, развить умение к импровизации. Особое значение имеют упражнения, направленные на развитие осанки, снятие мышечного напряжения и укрепление тела в целом. Также важны специализированные тренировки для рук и плеч, снижающие негативные воздействия на суставы и мышцы, которые могут возникнуть из-за долгой монотонной работы [2].

Внешние выражения эмоций имеют прямые последствия на внутренние физиологические процессы человеческого организма. Наше тело реагирует на внешние стимулы, выделяя адреналин или серотонин – гормоны, влияющие на наше настроение и эмоциональное состояние. Управление эмоциями возможно через физическую активность, поскольку она стимулирует компенсаторные реакции в организме, помогая бороться с возможными дисбалансами. Это приводит к улучшению мышечного тонуса, нормализации кровообращения, снижению артериального давления и успокоению

нервной системы. Поэтому физические нагрузки могут быть важным инструментом для контроля над эмоциями и общим психоэмоциональным состоянием. Это подтверждается многими научными работами [1, 3, 5].

В качестве примера влияния физических нагрузок на психофизическое состояние и дальнейшую производительность приведем исследование Кереселидзе А.Ш., кандидата биологических наук, доцента кафедры социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин по дисциплине физическая культура Института традиционно-прикладного искусства – Московского филиала ФГБОУ ВО «Высшая школа народных искусств (академия)» [1].

В начале адаптации студентов первокурсников часто наблюдается повышенное чувство тревоги, увеличенная чувствительность, недостаток уверенности в себе, склонность к изоляции и внутреннему стрессу, а также отсутствие мотивации к физической активности и повышенная сонливость. Все эти негативные аспекты оказывают отрицательное воздействие на психологическое и физическое благополучие студентов, задерживая развитие их творческого потенциала и мешая успешному усвоению учебного материала. Был проведен метод наблюдения, опроса, беседы и визуального осмотра в начале занятий [1, с. 75]. После проведения исследования было обнаружено, что настроение студентов улучшается. Это объясняется несколькими нижеописанными факторами.

1. Физическая активность.

Увеличение физической активности способствует выделению эндорфинов, что повышает уровень счастья и благополучия у студентов.

2. Социальное взаимодействие.

Участие в физических занятиях может способствовать формированию новых социальных связей и укреплению отношений с коллегами, что влияет на эмоциональное состояние.

3. Улучшение самочувствия.

Физические упражнения помогают улучшить общее самочувствие, повышают энергию и уровень жизненного тонуса, что влияет на психологическое состояние.

4. Регулярность занятий.

Систематическая физическая активность способствует формированию режима и структурирует день, что способствует повышению настроения и уменьшению тревожности.

Заключение

В результате проведенной работы можно сделать вывод, что необходимость в дисциплине физическая культура и спорт имеет научное обоснование. Таким образом, физическая активность не только улучшает физическое состояние, но и стимулирует мыслительные процессы, способствует раскрытию творческого потенциала студентов факультета изобразительного искусства и народных ремесел. Разнообразные виды упражнений помогают улучшить самочувствие, способствуют развитию креативных способностей и повышают продуктивность в учебном процессе. Физическая нагрузка, реализуемая в рамках занятий физкультурой, способна уравновешивать колебания настроения у студентов, способствует развитию силы воли и самоконтроля, а также повышает общий уровень энергии, что непременно благоприятно сказывается на учебном процессе.

Список литературы

1. Кереселидзе А.Ш. Особенности применения оздоровительного комплекса в преподавании физической культуры будущим художникам традиционных художественных промыслов / А.Ш. Кереселидзе // Традиционное прикладное искусство и образование. – 2021. – № 3(38). – С. 76-82. – DOI 10.24412/2619-1504-2021-38-73-79.

2. Комплексы физических упражнений оздоровительной направленности для дизайнеров / В. А. Атукмаева, Д. Д. Ахмитжанова, К. К. Кочарова [и др.] // Столыпинский вестник. – 2023. – Т. 5, № 12.

3. Мельникова О.А. Влияние занятий физической культурой на психофизиологическое состояние студентов / О. А. Мельникова // Омский научный вестник. – 2015. – № 3(139). – С. 170-172.

4. Травмы в спортивной гимнастике / Я.И. Жмакина, М.М. Корчевая, К.М. Матасова, Е.Д. Устинова // Научный аспект. – 2023. – Т. 3, № 12. – С. 320-326.

5. Чернова Е.А. Занятие спортом вырабатывает положительные качества, применимые в жизни / Е.А. Чернова, М.Э. Чибрикова, Э.А. Чибриков, С.А. Якушин // В сборнике: Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие". Материалы научных конференций. Выпускающий редактор Ю.Ф. Эльзессер. Ответственный за выпуск Л.А. Павлов. 2019. С. 204-207.

6. Чибриков Э.А. Комплексное развитие физических способностей студентов при помощи игры в гандбол / Э.А. Чибриков, С.А. Якушин, Е.С. Лифанова, В.Н. Никитинская, В.А. Иванов, А.П. Дидрих // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2023. № 3 (217). С. 528-530.

7. Якушин С.А. Различие уровня подготовки студентов МГОПУ при занятиях в зале и на открытых площадках / С.А. Якушин, Э.А. Чибриков, В.А. Иванов, А.И. Колдашов // В сборнике: Интеграция теории и практики в общем, дополнительном и профессиональном физкультурном образовании. Материалы V Национальной научно-практической конференции с международным участием. Отв. редактор Е.В. Разова. Москва, 2023. С. 216-220.

Матасова К.М., Устинова Е.Д.
студенты
Научный руководитель: ***Чибриков Э.А.***
доцент,
Государственный университет просвещения,
Россия, Мытищи

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ДИЗАЙНЕРОВ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Аннотация. Статья посвящена особенностям методики обучения физической культуры для студентов-дизайнеров высшего учебного заведения. Были рассмотрены факторы влияния физической нагрузки на организм студента. Также, изучено положительное воздействие активной деятельности в рамках проведения учебного досуга. Предложены актуальные методики для преподавания занятий по физической культуре.

Ключевые слова: физическая культура; упражнения; физические нагрузки; активная деятельность; высшее учебное заведение; спорт.

Matasova C.M., Ustinova E.D.
Students
Scientific Advisor: ***Chibrikov E.A.***
Associate Professor,
State University of Education
Russia, Mytishchi

FEATURES OF PHYSICAL EDUCATION TEACHING METHODS FOR DESIGN STUDENTS OF A HIGHER EDUCATION INSTITUTION

Abstract. The article is devoted to the peculiarities of teaching methods of physical education for design students of a higher educational institution. The factors of influence of phys-

ical activity on the student's body were considered. Also, the positive impact of vigorous activity as part of educational leisure time has been studied. Current methods for teaching physical education classes are proposed.

Keywords: physical culture; exercises; physical activity; vigorous activity; higher education institution; sports.

В рамках учебной программы факультета изобразительного искусства студенты уделяют внимание занятиям по физической культуре и спорту. Были поставлены цели статьи:

1. Обоснование важности физической активности для студентов творческой специальности дизайн.

2. Анализ и исследование воздействия физических упражнений на здоровье и психофизиологическое состояние человека.

3. Выявление факторов, необходимых для удачного составления комплекса упражнений для дизайнеров в рамках занятий физической культуры в высшем учебном заведении.

Основное новшество и актуальность работы заключается в рассмотрении этой темы с учетом специфики творческой деятельности студентов, обучающихся по художественным специальностям, таким как дизайн, учитывая их особенности и потребности в активном образе жизни.

Научные исследования показывают, что физическая культура оказывает положительное влияние на психофизиологическое состояние студентов. Как пишет в своей статье кандидат педагогических наук и доцент кафедры физического воспитания и спорта ОмГТУ Мельникова О.А., занятия физической культурой оказывают позитивное влияние на студентов [4]. Автором было проведено исследование психофизиологического состояния студентов на основе двух групп 1-го и 2-го курсов. Контрольная группа была освобождена от занятий физкультурой по состоянию здоровья, а экспериментальная группа посещала занятия физкультуры два раза в неделю. В результате проведенного исследования у студентов, регулярно занимающихся спортом, наблюдалось более высокая продуктивность мышления, внимательности. Таким образом, студенты в среднем совершают меньше ошибок в учебе из-за повышенного поступления крови к префронтальные области мозга [4]. Также регулярные занятия спортом способствуют поддержанию физической формы и уровня энергии, улучшению кровообращения и физической выносливости, что, в свою очередь, повышает концентрацию, улучшает память и способствует лучшему усвоению учебного материала. Помимо этого, физическая активность способствует снижению уровня стресса и улучшению психического самочувствия. Для студентов, чья жизнь полна стресса, причиной которого часто и является учеба, физическая активность становится необходимым элементом для поддержания баланса и хорошего настроения.

Итак, вышеприведённая информация позволяет сделать вывод о том, что для здорового функционирования организма студента необходима хотя бы минимальная регулярная физическая нагрузка. Обучающиеся, особенно творческого направления, часто недолюбливают и избегают занятий физкультурой по ряду причин. Как правило, отсутствие мотивации связано с тем, что студентам тяжело увидеть связь между физическими упражнениями и их художественной деятельностью, особенно если план занятий имеет своей целью исключительно выполнение ряда регламентированных физических нагрузок и не ориентирован на личные предпочтения обучающихся. Для эффективного привлечения студентов в образовательный процесс имеет значение сделать его гибким [3].

Для организации комплекса физических упражнений необходимо учесть определенные принципы и структуру. Важно рассмотреть последовательность при осуществлении физической нагрузки на организм студента. Комплекс должен осуществляться

безвредно для суставных механизмов и мышечной системы. Потому правильный порядок упражнений позволит постепенно увеличить нагрузку, необходимую для полноценной разминки. Также, интервалы, длительность и сложность активных нагрузок должны увеличиваться постепенно, в соответствии с готовностью организма. Такая подготовка организма способствует активации организма и создании благоприятных условия для дальнейшей физической деятельности.

Введение вводной гимнастики представляет собой подготовительный комплекс упражнений, направленных на активацию организма и подготовку к деятельности. Процесс перехода от одного функционального режима к другому, рабочему, называется врабатыванием. Цель вводной гимнастики состоит в создании условий для гладкого перехода к работе, подготовке организма к будущей деятельности. Ее выполнение как части оздоровительного процесса способствует укреплению общего здоровья, а также повышению эффективности труда в течение дня. Типичный комплекс вводной гимнастики включает от 6 до 10 упражнений, продолжительностью 5-7 минут, выполняемых средним или немного повышенным темпом, позволяющим соответствовать скорости рабочей деятельности. Создание такого комплекса направлено на равномерное воздействие на организм человека.

Стоит отметить, что для некоторой части студентов занятия физической культурой будут иметь форму, исключающую непосредственно физические нагрузки. Поэтому существует необходимость в создании плана занятий как можно более универсальном, позволяющим занимающимся выбирать между активной и пассивной деятельностью.

Практику, в рамках которой студенты могут выбирать вид физической активности в рамках предложенного им списка, можно встретить в некоторых образовательных учреждениях, где обучающиеся позволяют решить самим, будут ли они играть в волейбол, шахматы, заниматься гимнастикой или в тренажёрном зале [5]. Такой подход является более гуманным, так как учитывает индивидуальные желания и возможности студента, что не только позволяет повысить посещаемость занятий, но и уменьшить риск травм, снизить моральное давление.

Заинтересованность и обоснование значимости физкультуры для студентов художественных направлений может быть обусловлена путём проведения оригинальных творческих проектов в рамках образовательной программы. Например, таковыми могут являться занятия йогой, пилатесом, аэробикой и др. Возможно проведение тематических квизов и викторин, составляющей часть которых будут вопросы, синтезирующие спортивную и художественную культуру. Такие мероприятия мотивируют обучающихся на активное освоение новых навыков и развитие спортивных показателей, формирование интереса к новым видам спорта.

Список литературы

1. Колдашов А.И. Изучение уровня подготовленности студентов на основании контрольных нормативов / А.И. Колдашов, Ю.С. Князева, Д.Б. Горячкин, В.В. Горячкина, В.В. Симаков, Д.В. Симаков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2022. № 10 (212). С. 187-190.

2. Колдашов А.И., Якушин С.А., Чибриков Э.А., Мошков А.Д. / Физическая подготовленность лыжников-гонщиков МГОУ // В сборнике: современные тенденции развития теории и методики физической культуры, спорта и туризма. материалы v всероссийской научно-практической конференции с международным участием. министерство спорта российской федерации ФГБОУ ВО «Московская государственная академия физической культуры» союз биатлонистов России. 2022. С. 117-123.

3. Малоземов О.Ю. Триединство здоровья, физической культуры и творчества / О.Ю. Малоземов, Н.Г. Липская, Ю.Г. Бердникова // Педагогика и психология в контексте современных исследований проблем развития личности: сборник материалов 9-й между-

народной научно-практической конференции, Махачкала, 25 октября 2015 года. – Махачкала: Общество с ограниченной ответственностью "Апробация", 2015. – С. 65-66.

4. Мельникова О.А. Влияние занятий физической культурой на психофизиологическое состояние студентов / О. А. Мельникова // Омский научный вестник. – 2015. – № 3(139). – С. 170-172.

5. Пестрякова В.Ф. Формирование культуры педагогического творчества учителя физической культуры и спорта / В.Ф. Пестрякова // Культура как предмет междисциплинарных исследований: Материалы Международной научной конференции, Томск, 15–16 мая 2008 года / Под общей редакцией Ю. В. Петрова /Федеральное Агентство По Образованию, Томский Государственный Университет. – Томск: Издательство НТЛ, 2009. – С. 61-66.

6. Чибриков Э.А., Якушин С.А., Колдашова А.А. / Планирование тренировочного процесса спортсменов-легкоатлетов МГОУ // В сборнике: Олимпийское движение, физическая культура и спорт в современном обществе. Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Малаховка, 2021. С. 379-384.

7. Чибриков Э.А., Якушин С.А., Лифанова Е.С., Никитинская В.Н., Дидрих А.П., Воронина А.В. / Использования игрового метода для развития и корректировки технических способностей юных лыжников // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2022. № 11 (213). С. 598-602.

Медведева Д.И.
студент
Научный руководитель: ***Семёнова М.А.***
к.п.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ СО СТУДЕНТАМИ ОВЗ И СМГ

Аннотация. Данная научная статья содержит теоретические аспекты организации физкультурно-оздоровительных занятий с учетом индивидуальных особенностей студентов, в том числе специально медицинского отделения, а также особенности методики физической подготовки студентов с ограниченными возможностями здоровья.

Ключевые слова: физическое воспитание; адаптивная физическая культура; студенты с ОВЗ и СМГ; методические подходы; высшее образование.

Medvedeva D.I.
Student
Scientific Advisor: ***Semenova M.A.***
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

ORGANIZATION OF PHYSICAL EDUCATION CLASSES WITH STUDENTS OF HIA AND SMG

Abstract. This scientific article contains theoretical aspects of the organization of physical education and wellness classes, taking into account the individual characteristics of stu-

dents, including a specially medical department, as well as features of the methodology of physical training of students with disabilities.

Keywords: physical education; adaptive physical education; students with disabilities and SMG; methodological approaches; higher education.

Физическая активность играет важную роль в поддержании здоровья и общего благополучия всех людей, включая студентов высших учебных заведений. Однако у студентов с ОВЗ и СМГ могут быть препятствия, которые могут затруднять их участие на занятиях по физической культуре и спорту [2]. Тенденция увеличения количества студентов, имеющих различные отклонения и нарушения в состоянии здоровья, не может не вызывать тревогу [1]. В различных ВУЗах страны от 23 до 50 % студентов имеют заболевания и отклонения в состоянии здоровья. В течение 2 месяцев проводилось исследование, благодаря которому стало известно, что в нашем университете этот коэффициент вырос до 30 %.

Для реализации профилактики и оздоровления студентов разработана и реализована программа АФК [3]. Адаптивная физическая культура – это вид физической культуры человека с отклонениями в состоянии здоровья, включая инвалида, и общества. Цель АФК – максимально возможное развитие жизнеспособности человека, имеющего устойчивые отклонения в состоянии здоровья и (или) инвалидность, за счет обеспечения оптимального режима функционирования отпущенных природой и, имеющихся в наличии его телесно-двигательных характеристик и духовных сил, их гармонизации для максимально возможной самоактуализации в качестве социально и индивидуально значимого субъекта.

Характерной чертой занятий в АФК является их структура, состоящая из четырех частей: вводная часть, основной задачей которой является проверка готовности занимающихся к занятию; подготовительная часть традиционно начинается вводным ритуалом (построение группы, приветствие, сообщение задач занятия); основная часть, где решаются основные педагогические задачи, поставленные на данное занятие: обучение технике двигательных действий, воспитание физических качеств; заключительная часть, основной задачей которой является приведение организма занимающихся в относительно спокойное состояние.

В данной статье я хочу рассмотреть различные методические подходы к организации физкультурно-спортивных занятий с учетом индивидуальных особенностей студентов СМГ и ОВЗ.

На первом, подготовительном, этапе осуществляется диагностика физического состояния организма занимающихся, изучение прошлого опыта двигательной деятельности, уровня привычной двигательной активности. На данном этапе определяются формы, методы, средства физического воспитания, учитывающие выявленные индивидуальные особенности и специфику заболевания, создаются условия для повышения мотивации к занятиям физической культурой.

На втором, стабилизирующем, этапе постепенно и последовательно увеличивается объем и интенсивность применяемых нагрузок в соответствии с адаптацией к ним основных вегетативных систем организма занимающихся. Для повышения мотивации к занятиям по физическому воспитанию на данном этапе осуществляется постепенное включение различных новых, оригинальных упражнений, подвижных и спортивных игр, повышающих эмоциональность учебных занятий.

На третьем, развивающем, этапе используются различные двигательные режимы, наиболее эффективные для оптимизации физического состояния студентов. На данном этапе больше всего применяются нагрузки аэробного характера. студенты, которые имеют противопоказания к такому роду нагрузок зачисляются в группу с равномерно-пропорциональным развитием физических качеств. К этой группе чаще всего относятся

студенты, которые имеют проблемы со зрением, заболевания сердечно-сосудистой системы и мочеполовой системы.

На развивающем этапе решается цель, направленная на окончательное формирование навыков и потребностей студентов в физическом самосовершенствовании, в поддержании и укреплении здоровья посредством физкультурно-оздоровительной деятельности.

В заключение хочется отметить, что важность вовлечения преподавателей физической культуры в процесс проектирования и реализации адаптированных программ несомненна. Обучение преподавателей навыкам работы с разнообразными потребностями студентов с СМГ и ОВЗ играет важную роль в создании включающей образовательной среды. Интеграция студентов с ОВЗ и СМГ на занятиях физической культуры в высших учебных заведениях представляет собой не только вызов, но и возможность для создания более разнообразной и равноправной образовательной среды. Дальнейшие исследования и разработка адаптированных методик могут продолжить совершенствование этого важного направления образования, способствуя укреплению здоровья и повышению качества жизни студентов с ОВЗ и СМГ.

Список литературы

1. Изаак С.И. Развитие студенческого спорта в России // Человеческий капитал. 2016. № 5. С. 43-45. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=35948 (дата обращения: 27.03.2024).

2. Прокудина М.В. Работа на уроках физической культуры с детьми с ОВЗ и СМГ. URL: https://multiurok.ru/files/prepodavanie-fizkultury-studentam-s-ovz.html (дата обращения: 27.03.2024).

3. Семёнова М.А., Щербакова Е.Е., Железнякова М.В. Организация физкультурно-оздоровительных занятий с учетом индивидуальных особенностей студентов: монография – Москва: Московский Политех, 2019. – 208 с. (дата обращения: 27.03.2024).

Сайфулина Ю.А.
студент
Научный руководитель: ***Егоров Д.Е.***
к.п.н., доцент,
Московский государственный лингвистический университет,
Россия, Москва

ОСНОВЫ ПИЛАТЕСА: ПОНИМАНИЕ И ПРАКТИКА

Аннотация. Данная статья представляет собой обзор методики пилатеса – уникальной системы упражнений, разработанной Йозефом Пилатесом. В статье рассматриваются основные принципы и преимущества практики пилатеса, включая улучшение физической формы, развитие гибкости и укрепление мышц. Также обсуждаются важные аспекты, такие как правильное питание и место для занятий, а также дается ряд советов по эффективной практике и поддержанию мотивации. Цель статьи – познакомить читателей с основными принципами и практическими аспектами пилатеса, а также подчеркнуть его важность для создания здорового и сбалансированного образа жизни.

Ключевые слова: пилатес; физическая активность; силовая тренировка; психологическое здоровье; правильное питание; положительный эффект.

Saifulina Yu.A.
Student
Scientific Advisor: ***Egorov D.E.***
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Moscow State Linguistic University
Russia, Moscow

THE ROLE OF PHYSICAL ACTIVITY IN THE PREVENTION AND TREATMENT OF STRESS IN STUDENTS

Abstract. This article is an overview of the Pilates method, a unique system of exercises developed by Joseph Pilates. The article discusses the basic principles and benefits of Pilates practice, including improving physical fitness, developing flexibility and strengthening muscles. Important aspects such as proper nutrition and exercise space are also discussed, as well as a number of tips for effective practice and staying motivated. The purpose of the article is to introduce readers to the basic principles and practical aspects of Pilates, and to highlight its importance in creating a healthy and balanced lifestyle.

Keywords: pilates; physical activity; power training; psychological health; proper nutrition; positive effect.

Введение. С каждым годом пилатес приобретает все большую популярность благодаря своим многочисленным физическим и эмоциональным преимуществам. Роль этой методики в современном обществе находит выражение в ее способности не только улучшать физическую форму, но и развивать осознанность движений и привносить гармонию между телом и разумом. Сочетая элементы силовых упражнений, гибкости и дыхательных практик, пилатес помогает не только укрепить мышцы, но также улучшить осанку, координацию и концентрацию. **Изложение основного материала исследования.** Для того чтобы разобраться в этой теме, следует обратится к истории. Страдавший в детстве астмой и рахитом, Йозеф Пилатес разработал метод упражнений, основанный на его решимости укрепить свое хрупкое и болезненное тело [3]. Он изучал йогу, боевые искусства, а также греческие и римские упражнения. Во второй половине Первой мировой войны Пилатес служил санитаром в госпитале на острове Мэн, где начал заниматься терапевтическим перемещением солдат, не ходивших пешком. Он прикрепил к больничным койкам пружины, чтобы поддерживать конечности пациента во время работы с ними, и вместе с врачами заметил, что пациенты, по-видимому, выздоравливали быстрее. Уникальный для того времени метод пилатеса позволял и поощрял движение на ранних этапах процесса реабилитации, предоставляя необходимую помощь. Его опыт привел к разработке его особого метода физической и умственной подготовки, который он привез в Соединенные Штаты в 1923 году [3]. За последние двадцать лет пилатес все чаще используется в реабилитационных целях. Хотя есть некоторые различия, в целом пилатес использует комбинацию примерно из 50 простых повторяющихся упражнений для создания мышечного напряжения. Сторонники этой системы упражнений утверждают, что упражнения можно адаптировать, чтобы обеспечить либо легкую силовую тренировку для реабилитации, либо напряженную тренировку, достаточно интенсивную, чтобы бросить вызов опытным спортсменам. Упражнения предназначены для увеличения мышечной силы и выносливости, а также гибкости и улучшения осанки и равновесия.

Все упражнения пилатеса основаны на «пяти основах» – дыхании, выравнивании шейного отдела позвоночника, стабилизации ребер и лопаток, подвижности таза и использовании поперечных мышц живота [1]. Каждое упражнение начинается со стабилизации основной мускулатуры, которая включает в себя, в частности, брюшные, ягодичные мышцы, а затем выполняется через контролируемый диапазон движений. В пилатесе

основное внимание уделяется наиболее эффективному задействованию двигательных единиц, при этом особое внимание уделяется эффективности и качеству работы.

Есть несколько способов занятия пилатесом. Первый, всем известный, выполнять упражнения на спортивном коврике. Принято использовать специальный мат для пилатеса, предпочтительно с хорошей амортизацией, чтобы обеспечить комфорт и безопасность во время упражнений. Для продвинутых практикующих пилатеса можно рассмотреть использование резиновых резинок, роликов для массажа и других аксессуаров, которые могут добавить разнообразие в тренировки. Что касается места для занятий, важно выбрать тихое и спокойное место, где вас не будут отвлекать, так что свободное пространство дома или специально оборудованная студия могут быть отличным выбором. Второй способ занятия пилатесом, использовать специальное оборудование под названием «Реформер». «Реформер» – это раздвижная горизонтальная платформа внутри коробчатой рамы, на которой человек сидит, стоит, становится на колени или откидывается; различное сопротивление движению обеспечивается с помощью легких пружин, прикрепленных к движущейся платформе.

Вес тела является основным сопротивлением, которое используется во всей серии упражнений пилатеса на коврике. В отдельных упражнениях происходят изменения в положении тела, а изменения длины рычагов конечностей могут продолжать бросать вызов участникам по мере повышения их уровня физической подготовки. Дополнительный психологический элемент пилатеса проявляется в дополнительном акценте на дыхании и концентрации во время выполнения этих упражнений [1].

В пилатесе существуют несколько основных принципов, которые являются основой для занятий этой системой тренировок. Концентрация предполагает полное сосредоточение на каждом движении и упражнении, что помогает в улучшении контроля над телом и обеспечивает эффективное выполнение упражнений. Контроль подразумевает управление каждым движением сознательно, без излишних усилий или напряжения, способствуя укреплению мышц и предотвращению травм. Фокусирование на развитии силы и стабильности центральной части тела – корсетных мышц, позволяет поддерживать правильную осанку и выполнять упражнения эффективно. Точность в каждом движении является важным аспектом пилатеса, предполагая выполнение упражнений с максимальной точностью и контролем, для достижения лучших результатов и предотвращения возможных травм. Динамичность подразумевает плавное выполнение упражнений, способствующее улучшению силы, гибкости и координации. Наконец, дыхание играет важную роль, поскольку в пилатесе уделяется большое внимание правильному дыханию, которое помогает улучшить кислородное снабжение организма, снять напряжение и улучшить циркуляцию.

Как и в каждом виде физической активности самое важное это правильное выполнение техники. Техника также способствует развитию осознанности в теле, что в свою очередь способствует улучшению осанки и общего самочувствия. Практика пилатеса с правильной техникой также может помочь предотвратить травмы, связанные с неправильным движением или перегрузкой определенных областей тела. Более того, правильное выполнение упражнений в пилатесе способствует большей эффективности тренировки, что обеспечивает быстрое улучшение силы, выносливости и общего состояния здоровья.

Люди занимаются физической активностью, чтобы получить положительный эффект для своего тела. Благодаря упражнениям в пилатесе, корпус укрепляется и становится более гибким, что помогает поправлять осанку и предотвращать боли в спине и шее, а также улучшает общую гибкость. Пилатес также прекрасно подходит для предотвращения травм и лечения болезней спины. За счет акцента на укрепление корсетных мышц и правильной осанки, пилатес может помочь улучшить общую подвижность тела и уменьшить риск травм, а также облегчить боль и дискомфорт при различных заболеваниях спины. Успешная практика пилатеса дополнительно способствует

улучшению самочувствия и сна. Благодаря активации мышц, улучшению циркуляции и нормализации дыхания, пилатес может снизить стресс, улучшить настроение и качество сна. Наконец, пилатес предлагает комплексный подход к фитнесу, объединяя в себе элементы силовых упражнений, развитие гибкости и координации, а также улучшение дыхания и концентрации. Этот всесторонний подход к тренировочному процессу делает его привлекательным для людей разных возрастов и уровней подготовки, предоставляя целостное укрепление тела и улучшение общего физического состояния.

Если вы только начинаете свой путь в пилатесе, то я предлагаю вам ознакомится с базовыми упражнениями, которые, при желании, могут быть адаптированы для разных уровней подготовки. Для начинающих рекомендуется выполнение базовых упражнений, таких как "Мост", "Пилатесный пресс" и "Упражнение "100"". Для более опытных практикующих подойдут упражнения среднего уровня сложности, такие как "Разносторонний пресс", "Стойка на четвереньках", "Пилатесный стул". Для продвинутых уровней подготовки можно включить в тренировки сложные упражнения, такие как "Ролик", "Пилатес на резинке", "Телепузики" (Teaser) [4].

Регулярная практика и поддержание мотивации играют ключевую роль в достижении результатов в пилатесе. Постановка целей и разработка плана тренировок помогут поддерживать мотивацию и оставаться на пути к достижению желаемых результатов. Регулярные тренировки помогут не только улучшить физическую форму, но и поддерживать психологическое состояние. Важно также экспериментировать с различными упражнениями и методиками, чтобы избежать рутины и дополнительно поддерживать интерес к занятиям. Ведение журнала прогресса может быть также эффективным инструментом для мотивации, поскольку визуальное отслеживание достижений может стать стимулом для улучшения.

Иногда, занятия спортом недостаточны для того, чтобы ваше тело было здоровым, всегда все лучше выполнять в комплексе. Рекомендуется также придерживаться правильного питания. Оно играет важную роль в сочетании с практикой пилатеса, поскольку обеспечивает тело необходимыми питательными веществами для энергии, восстановления и укрепления. Сейчас я приведу несколько советов о том, как соблюдать сбалансированную диету для поддержки занятий пилатесом. Первое, употреблять достаточное количество белка для восстановления и роста мышц. Источники белка, такие как рыба, птица, яйца, тофу, бобы и орехи, являются важной частью сбалансированного рациона [2]. Второе, обращать внимание на комплексные углеводы, которые обеспечивают устойчивый источник энергии. Овощи, фрукты, цельнозерновые продукты и бобовые являются отличными источниками комплексных углеводов. Третье, включать здоровые жиры в рацион, такие как оливковое масло, авокадо, орехи и семена. Четвертое, употреблять достаточное количество витаминов и минералов, особенно витамины C, D, кальций и магний, которые способствуют укреплению костей и мышц. Пятое, пить достаточное количество воды, чтобы поддерживать водный баланс тела во время занятий пилатесом и в обычные дни [2]. Соблюдение сбалансированной диеты, содержащей разнообразные питательные вещества, дает возможность телу эффективно восстанавливаться после тренировок пилатеса, повышать уровень энергии.

Вывод. Пилатес – это не просто физическая тренировка, это целостная система упражнений, способствующая улучшению физического и психического здоровья. Пилатес помогает не только укрепить мышцы и улучшить гибкость, но и корректировать осанку, улучшать дыхание и сосредоточение. Этот метод подходит для любого возраста и уровня физической подготовки, а также может быть адаптирован для различных групп населения, включая беременных женщин и пожилых людей. Интегрируя пилатес в свою жизнь, мы можем не только улучшить физическое состояние, но и обрести внутреннюю гармонию и уравновешенность. Поэтому рекомендуется включить пилатес в свою ежедневную рутину для достижения оптимального здоровья и благополучия.

Список литературы

1. Железнякова М.В, Гарбар Н.Ю. Применение системы упражнений пилатес для студентов вуза / М.В Железнякова, Н.Ю Гарбар – Текст: электронный // Московский политехнический университет – 2017 – URL:https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-sistemy-uprazhneniy-pilates-dlya-studentov-vuzov (дата обращения 08.04.2024)
2. Кузнецова М.А, Савкина Н.В, Тихомирова Т.А. Правильное питание при занятиях спортом / М.А Кузнецова, Н.В Савкина, Т.А Тихомирова – Текст: электронный // Наука-2020: физическая культура, спорт, туризм: проблемы и перспективы – 2019 – URL:https://cyberleninka.ru/article/n/pravilnoe-pitanie-pri-zanyatiyah-sportom (дата обращения 08.04.2024)
3. Что такое пилатес? 8 вещей, которые вам необходимо узнать перед началом тренировки. – Текст: электронный // Wow fit. – 2021 – URL: https://pilatesclass.ru/exercise?ysclid=lun55svw3i203321139 (дата обращения 08.04.2024)
4. Joseph Pilates. Текст: электронный // Wikipedia. – 2024 – URL:https://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Pilates (дата обращения 08.04.2024)

Сидякина К.О.
студент
Научный руководитель: ***Кадуцкая Л.А.***
к.п.н., доцент,
Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, Белгород

РАЗВИТИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У ШКОЛЬНИЦ ПЯТЫХ КЛАССОВ НА УРОКАХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СРЕДСТВАМИ БАСКЕТБОЛА

Аннотация. В статье рассматривается формирование и совершенствование координационных способностей в баскетболе, посредством пополнения двигательного опыта, который повышает возможность успешной организации и управления сложными двигательными навыками, которые пригодны во всех сферах жизнедеятельности человека.

Ключевые слова: координационные способности; уроки физической культуры; баскетбол; метод вариативного упражнения.

Sidyakina K.O.
Student
Scientific Advisor: ***Kadutskaya L.A.***
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Belgorod State National Research University
Russia, Belgorod

THE DEVELOPMENT OF COORDINATION ABILITIES IN FIFTH GRADE SCHOOLGIRLS IN PHYSICAL EDUCATION CLASSES BY MEANS OF BASKETBALL

Abstract. The article discusses the formation and improvement of coordination abilities in basketball, through the replenishment of motor experience, which increases the possibility of successful organization and management of complex motor skills that are suitable in all spheres of human activity.

Keywords: coordination abilities; physical education lessons; basketball; method of variable exercise.

В современном мире развитию координационных способностей уделяют огромное внимание в новых программах для учащихся. «Безусловно, в нынешних условиях необходимость быстро ориентироваться в пространстве, тонко дифференцировать свои мышечные ощущения и регулировать степень напряжения мышц, своевременно реагировать на сигналы внешней среды приобретает особую актуальность». «Также, координационные способности включают в себя такие понятия, как чувство ритма, способность произвольно расслаблять мышцы, умение быстро и целесообразно действовать в изменяющихся условиях, способность сохранять равновесие и другие». Доктор педагогических наук, профессор Л.П.Матвеев отмечал, что в век НТР «грубая сила все больше уступает место тонко усовершенствованным разносторонним способностям, косные навыки – динамическому богатству двигательных координации. Уже современные профессии на производстве и транспорте требуют, если можно так выразиться, двигательной интеллигентности, высокой устойчивости и лабильности функций анализаторов. В дальнейшем эти требования, надо думать, еще больше возрастут...». Спорт не является исключением данного высказывания и также диктует определенные правила для спортсменов. Баскетбол – высокодинамичная игра с мячом и для того, чтобы быть победителем, мало иметь точность в бросках в корзину. Хороший баскетболист тот, кто способен организовать нападение и отстоять защиту.

По рекомендациям Е.И. Ильина необходимо использовать четыре направления развития координационных способностей на протяжении всех циклов тренировочного процесса:

1. Овладение новыми упражнениями;
2. Увеличение координационных трудностей;
3. Борьба с мышечной напряженностью;
4. Повышение способности поддерживать равновесие тела.

В.И. Лях предлагает два вида упражнений для развития координации движений:

1. Аналитические упражнения, которые направлены на развитие координационных способностей, относящиеся к однородным группам двигательных действий (например, все виды акробатических упражнений, циклические движения, разновидности ходьбы, бега, плавания, метательные движения).

2. Синтетические упражнения, которые содействуют развитию 2-х или более координационных способностей (эстафеты, подвижные и спортивные игры, полоса препятствий и т.д.).

Конкретный эффект любого педагогического средства определяется не только его содержанием и формой, но и способом применения, т.е. методом.

Д.И. Нестеровский предлагает подразделить их на три группы: словесные, наглядные, практические. К группе словесных методов относится рассказ, объяснения, команды, распоряжения, указания, беседа, разбор. К наглядным методам – показ упражнений и элементов, из которых они состоят. В тренерской деятельности также практичны вспомогательные наглядные методы, которые включают в себя: демонстрацию конкретных обучающих видеоматериалов, рисунков, фотографий, схем и планшетов.

В педагогическом эксперименте, направленном на развитие координационных способностей, приняло участи 12 человек. Он проводился на базе 5 классов МБОУ МОШ № 21 г. Белгорода. Методом случайной выборки девочки были поделены на две группы – по 6 человек в каждой.

Организация педагогического эксперимента обуславливала последовательный характер, базировалась на анализе проблемы развития координационных способностей у девочек 5 классов, а также опытно-экспериментальную работу. Педагогический экспе-

римент состоял из трех взаимосвязанных этапов: констатирующего, формирующего и обобщающего.

Проблема развития координационных способностей является многогранной и требует дополнительных исследований с целью более полного понимания механизмов, лежащих в основе этого процесса. По нашему мнению, для эффективного развития координационных способностей у девочек 5 классов сочетать метод вариативного разучивания двигательных действий и соревновательный метод с элементами игры в баскетбол.

Для того, чтобы подтвердить наше предположение, мы разработали экспериментальную методику и подобрали конкретные средства, что позволило провести педагогический эксперимент. В процессе данного эксперимента мы изучали влияние элементов игры в баскетбол на учащихся пятых классов на развитие координационных способностей.

Основой планирования и организации занятий по физической культуре в МБОУ СОШ № 21 г. Белгорода с девочками 5 классов стало разделение на экспериментальную и контрольную группы, а также наличие сходных и отличительных черт. Сходство выражалось в следующем:

1. Занимающиеся экспериментальной и контрольной групп составили девушки средних классов (5 класс) в возрасте 11-12 лет.

2. Перед началом эксперимента и по его окончании проводилась оценка уровня развития координационных способностей: "Проба Ромберга", полоса препятствий с ведением баскетбольным мячом, челночный бег (3х10).

3. Во избежание влияния субъективных аспектов на полноценный учебный процесс развития координационных способностей в обеих группах, занятия проводил один педагог.

4. Занятия в обеих группах были направлены на развитие координационных способностей посредством игры в баскетбол.

5. Занятия по физической культуре у обеих группах были проведены в равных условиях. Это касается места, в котором проводились занятия, наличие идентичного оборудования и инвентаря.

6. Занятия у обеих групп строились по технологическим картам по общепринятой схеме, которая разделяется на подготовительную, основную и заключительные части. В подготовительной части использовались общеподготовительные координационные упражнения.

7. Направленность и характер воздействия применяемых средств и двигательных режимов, как в экспериментальной, так и в контрольной группе осуществлялся в условиях урока физкультуры.

Несомненно, главным в эксперименте является наличие отличий в методике занятий экспериментальной группы от контрольной:

1. Контрольная группа для развития координационных способностей применяла упражнения согласно учебной программе для 5 классов. Развитие координационных способностей в стандартных условиях осуществлялось с помощью системы двигательных заданий. Усложнение заданий шло за счет разучивания новых технических приемов, что увеличивало их координационную сложность.

2. Экспериментальная группа, при воспитании координационных способностей, использовала сочетание метода вариативного разучивания движений с элементами новизны и соревновательный метод с элементами игры в баскетбол.

Для того, чтобы сравнить эффективность разработанной экспериментальной методики до начала эксперимента и по его окончании проводились различные тестирования:

1. Проба Ромберга;
2. Челночный бег (3х10);
3. Полоса препятствий с ведением баскетбольным мячом.

По результатам первоначального и окончательного тестирования определилась достоверность различий между выбранными нами группами. Достоверными считались различия на 5 % – ном уровне значимости. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица

Результаты сравнительного анализа исходных показателей занимающихся в контрольной и экспериментальной группах

Группа	ФИ учащегося	Тесты		
		Проба Ромберга (сек)	Челночный бег 3х10 (сек)	Полоса препятствий (сек)
1. Контрольная	Золотова Полина	47,3	9,7	54,8
	Визовская Анастасия	49,8	10,3	54,2
	Конева Александра	37,9	10,4	50,6
	Басалык Мария	41,3	9,9	49,4
	Ткаченко Елизавета	41	10,1	51,3
	Алексеева Виктория	46,3	11	51,7
2. Экспериментальная	Василенко Ольга	42,6	10,7	46,3
	Сидорук Марина	43,9	9,7	52
	Скороходова Ксения	38,9	10,3	51,4
	Барышева Милена	44,8	10,4	51,7
	Хрупкова Надежда	44,3	11,2	55,6
	Виндук Елена	41,6	9,9	54

Изучив результаты первого тестирования, которое проводилось до начала эксперимента, мы пришли к выводу, что группы были сформированы правильно и изначально находились ориентировочно на одном уровне подготовленности. Вышеперечисленный факт подтверждают среднеарифметические показатели полученных данных проводимого тестирования контрольной и экспериментальной групп:

1.Проба Ромберга в контрольной группе составил – 43,9 сек, а в экспериментальной – 42,7 сек;

2. Челночный бег (3х10) в контрольной группе – 10,2 сек, а в экспериментальной – 10,4 сек;

3. Полоса препятствий в контрольной группе составила 51,8 сек, а в экспериментальной 52 сек.

Сопоставление результатов тестирования экспериментальной и контрольной групп по контрольным упражнениям, представленные в таблицах, показывает, что в значение критерия t – Стьюдента ниже табличного значения в тестировании Проба Ромберга и тесте «Челночный бег 10х3» ($p<0,05$). Также следует отметить достоверность прироста показателей по всем тестам в экспериментальной группе.

Результатом педагогического эксперимента стали улучшения показателей обеих групп, однако в экспериментальной группе темпы прироста показателей развития координационных способностей более высоки.

Список литературы

1. Гомельский А.Я. Баскетбол. Секреты мастера – 1000 баскетбольных упражнений. – М.: Фаир, 1997. – 222 с.

2. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология. – М.: Спорт академия пресс, 2001– 200 с.

3. Зациорский В. М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания. – М.: Советский спорт, 2009 – 200 с.

4. Клещев Ю. Н. Волейбол. – М.: СпортАкадемПресс, 2003.-189 с.

5. Костолл Д. Л. Физиология спорта / Д.Л. Костолл. – М.: Олимпийский спорт, 2008. – 421с

6. Лях В. И. Совершенствование специфических координационных способностей // Физическая культура в школе. – 2001. – № 2. – С.7-14.

7. Матвеев Л. П. Воспитание двигательно-координационных способностей // Теория и методика физической культуры. – М., 1991. – С. 158-180.

8. Назаренко Л. Д. Средства и методы развития двигательных координации. – М.: изд-во «Теория и практика физической культуры», 2003. – 259 с, ил.

9. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийских видах спорта. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 583 с.

10. Спортивные игры: техника, тактика, методика обучения: / ред. Ю. Д. Железняк, Ю. М. Портнов. – М.: Академия, 2000. – 518 с.

Супрунова М.А.
студент
Научный руководитель: ***Черкасова Е.В.***
старший преподаватель,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

СПОРТИВНАЯ КОМАНДА G-DRIVE RACING, ИЛИ ПОДГОТОВКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ГОНЩИКОВ В МОСКОВСКОМ ПОЛИТЕХЕ

Аннотация. Идея внедрения программы подготовки гонщиков в рамках дисциплины физической культуры и спорта на примере проекта автомобиля для гонок FIA (WEC) в классе LMP2

Ключевые слова: 24 часа Ле-Мана; LMP2; стилевое решение; проект.

Suprunova M.A.
Student
Scientific Advisor: ***Cherkasova E.V.***
Senior Lecturer
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

THE G-DRIVE RACING SPORTS TEAM OR THE TRAINING OF PROFESSIONAL RACERS AT THE MOSCOW POLYTECHNIC UNIVERSITY

Abstract. The idea of introducing a driver training program within the discipline of physical culture and sports using the example of the FIA (WEC) racing car project in the LMP2 class

Keywords: 24 Hours of Le Mans; LMP2; style solution; project.

24 часа Ле-Мана. Бытует мнение, что если "Формула-1" служит лицом автоспорта, то 24 часа Ле-Мана – его сердце. Гонку также часто называют «Гран-при выносливости экономичности».

Команды вынуждены искать баланс между скоростью и надёжностью автомобилей, которые должны продержаться в течение 24 часов без механических повреждений,

а также рационально использовать расходные материалы, такие как топливо, шины и тормозные колодки.

История команды G-Drive Racing, выступающей в марафонском чемпионате мира началась в 2012 году. Первый сезон стал пристрелочным, но уже второй принес пять побед в гонках и «бронзу» по итогам первенства.

В следующем сезоне российская команда уже боролась за титул, и лишь досадная авария на финальном этапе в Бразилии не позволила завоевать заветный трофей

Но в 2015-м экипаж G-Drive Racing таких подарков соперниках уже не преподнес – одержав еще четыре победы в гонках Роман Русинов, Сэм Берд и Жюльен Каналь принесли отечественному коллективу звание чемпиона мира в классе LMP2

Гоночная команда G-Drive Racing и Московский Политех запустили совместную магистерскую программу (Le Mans Prototype, LMP) – гоночные спорт прототипы, создаваемые специально для гонок «24 часа Ле-Мана», чемпионата мира по автогонкам на выносливость, а также Европейской, Американской и Азиатской серий Ле-Ман (рис.1, 2, 3, 4, 5).

Основные классы в последние годы, по мере снижения скоростных характеристик и стоимости участия – LMP1, LMP2, LMP3 (последний не участвует «24 часах Ле-Мана» и чемпионате мира)

Картинг. К сожалению, точной статистики о количестве детей, занимающихся автогонками, нет. Однако можно сказать, что автоспорт, включая гонки, является популярным видом спорта среди детей и подростков. Многие страны имеют специальные программы и автоклубы для детей, которые хотят начать карьеру в автогонках. Кроме того, существуют различные детские соревнования и чемпионаты в различных категориях автоспорта.

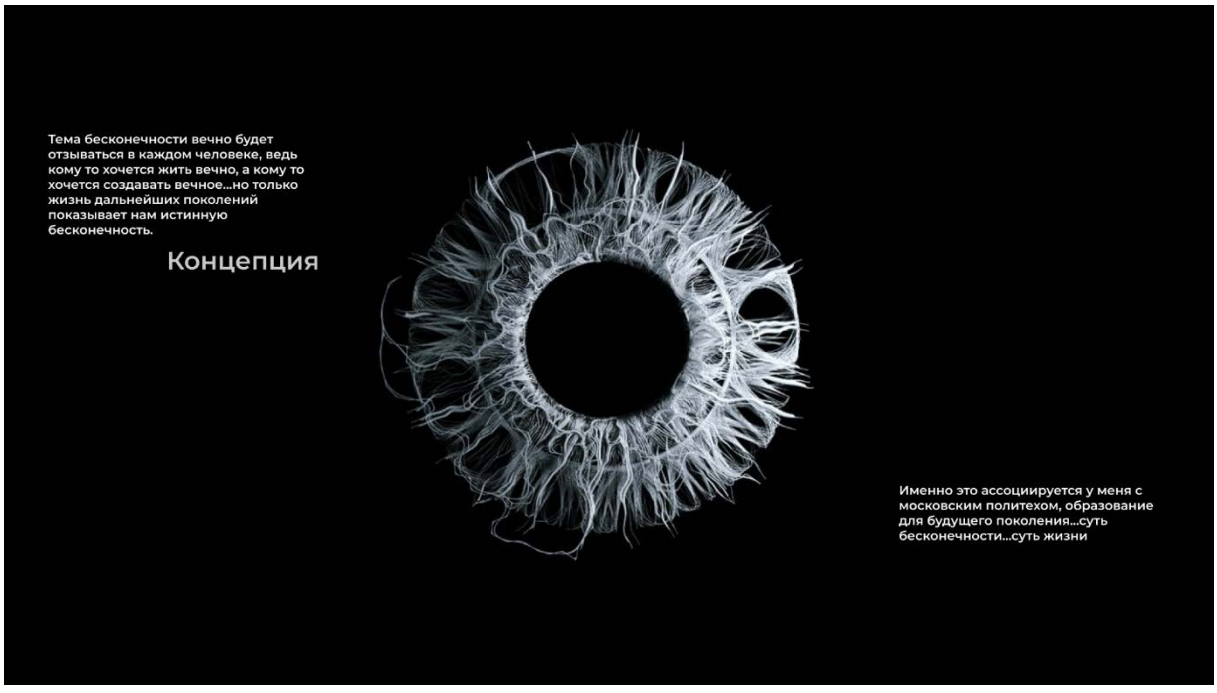


Рис. 1. Стилевая концепция LMP2 для студенческих команд

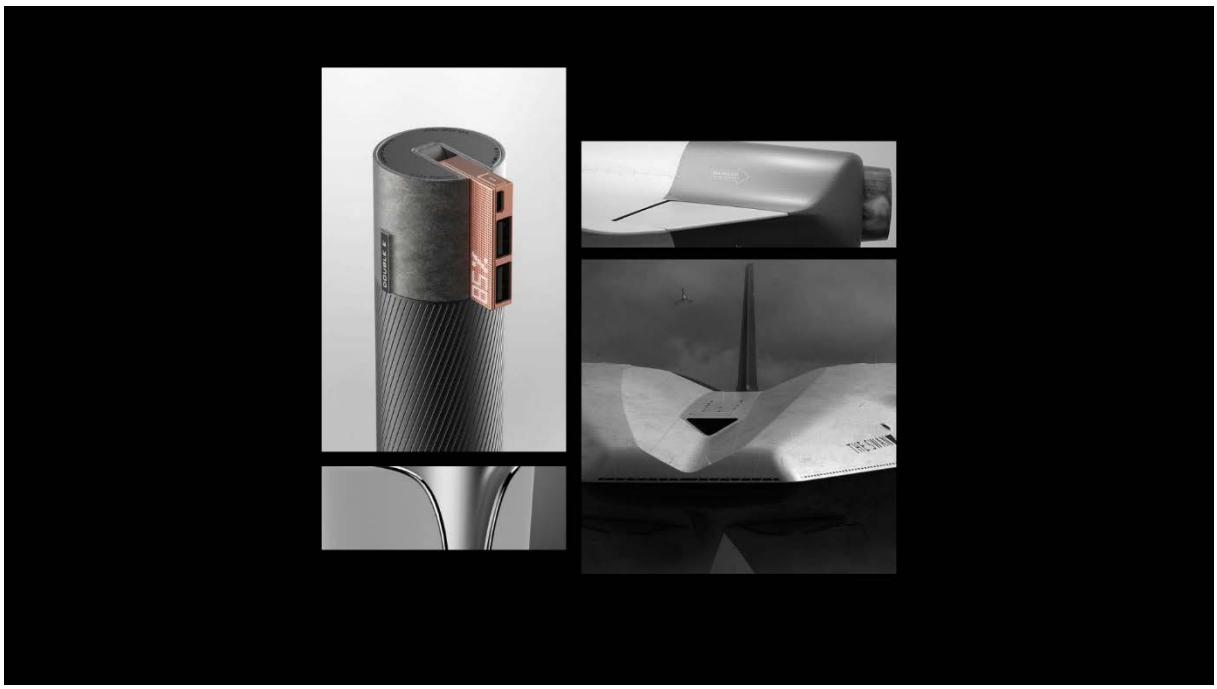


Рис. 2. Стилевое решение интерьера LMP2

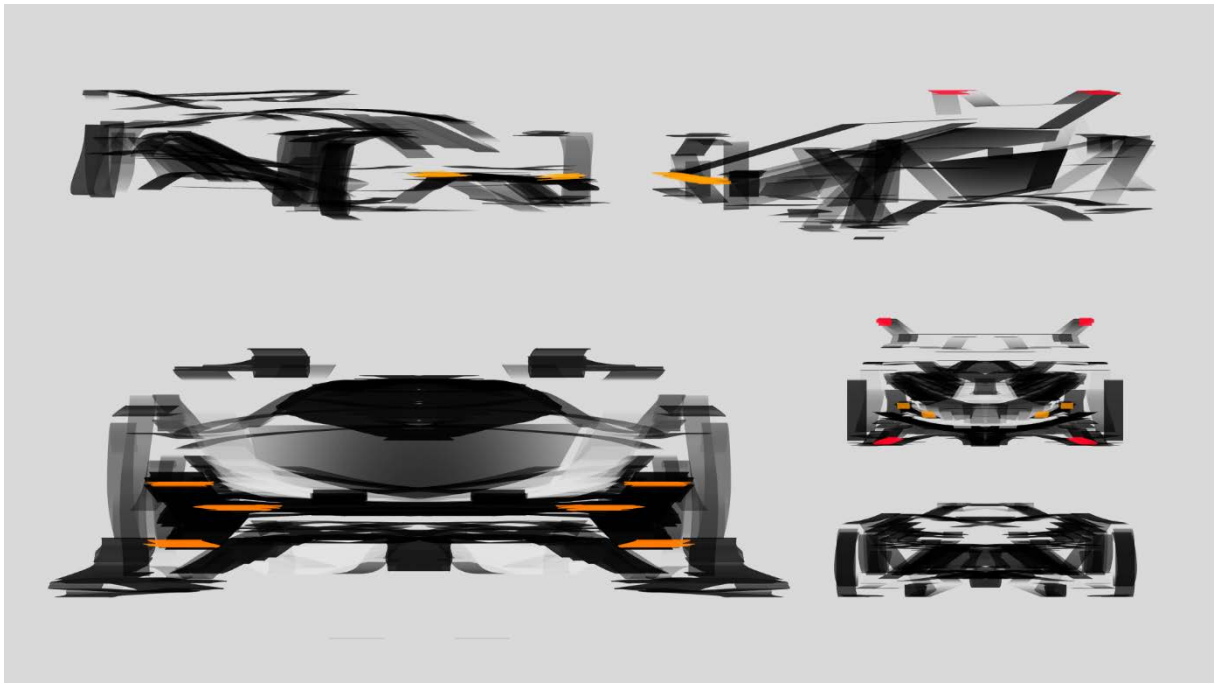


Рис. 3. Стилевое решение кузова LMP2 для студенческих команд

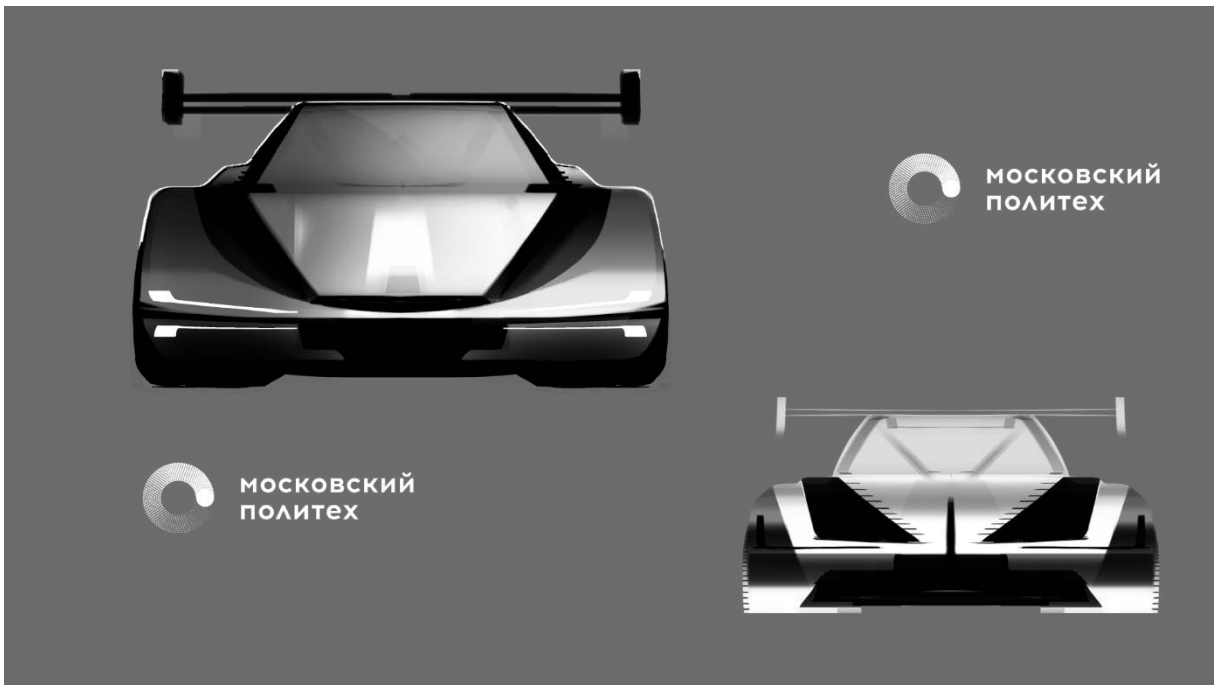


Рис. 4. Варианты стилевого решение кузова LMP2 для студенческих команд

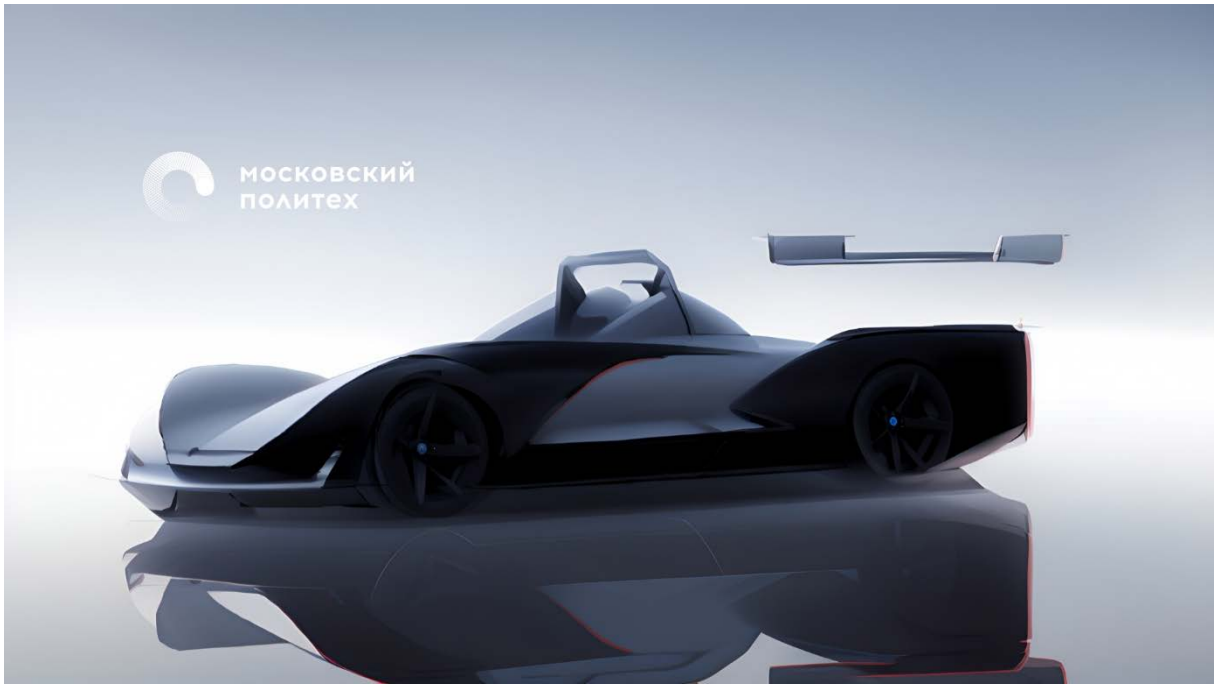


Рис. 5. Варианты стилевого решение кузова LMP2 для студенческих команд

Подготовка гонщиков. Легко представить, что высокие нагрузки во время гонки испытывает не только автомобиль, но и пилот. Сидя в жарком кокпите, где температура поднимается до 32 градусов, пилот теряет до одного литра воды и 1000 калорий в час.

Сердце при этом бьется с частотой 150 ударов в минуту, порой доходя до 170 – по этому показателю заезд в Ле-Мане можно сравнить с затяжным прыжком с парашютом. А по перегрузкам, возникающим на разгоне, торможении и в поворотах – с «полетом» на американских горках.

Комплексы упражнений включают в себя:

- развитие мышц шеи, рук и кора;

• упражнения для укрепления сердечно-сосудистой системы и улучшения координации рук и глаз;

• скорость реакции пилоты тренируют с помощью специального тренажера;

• в подготовке пилотов используются и продвинутые компьютерные симуляторы гонок;

• знания инженерии и технические особенности болида;

• «вращения руля» с утяжелителями на выносливость.

студенты ценят гонки Ле-Мана за технологические инновации, которые часто появляются на этих гонках. Гонки Ле-Мана стали площадкой для разработки новых технологий, связанных с улучшением топливной эффективности, безопасности и долговечности автомобилей, что может быть интересно студентам, изучающим инженерные технологии и автомобильную индустрию. В целом, гонки Ле-Мана предлагают смесь адреналина, высоких технологий и эпического формата, что делает их привлекательными для многих студентов и любителей автоспорта

студенты узнают:

• правилах, требованиях, кодексах и регламентах РАФ;

• как устроена гоночная команда;

• и готовят авто к гонке: что важно и когда;

• изучат все элементы контраварийной и экстремальной подготовки;

• научатся на рефлексах чувствовать автомобиль и быть с ним единым целым;

• будут сильнее, быстрее, смелее и счастливей.

Гонки 24 Часа Ле-Мана вдохновляют людей своей невероятной интенсивностью, динамикой и непредсказуемостью. Участники гонки вынуждены преодолевать грани своих физических и ментальных возможностей, работать в команде и принимать быстрые решения на грани риска. Этот вид спорта вызывает у людей страсть, азарт и желание победить.

Спорт в целом играет важную роль в обществе, поскольку способствует укреплению здоровья, развитию физической и умственной силы, формированию командного духа и самодисциплины, а также способствует социализации и развитию личности. Спорт также способен вдохновлять и мотивировать людей к достижению успеха, улучшению своих навыков и преодолению препятствий.

Будущее автоспорта выглядит обещающим, так как индустрия постоянно развивается и внедряет новые технологии для улучшения безопасности, скорости и эффективности гоночных машин. Возможно, в будущем мы увидим автономные гоночные сериалы, умные технологии для улучшения стратегии гонок, а также возможно появление электрических и гибридных гоночных машин. Также интересно, какие новые форматы соревнований и дисциплины появятся в автоспорте в будущем. В целом, будущее автоспорта обещает быть захватывающим и инновационным.

Гонки нужны студентам, чтобы развивать свои навыки и знания в области автоспорта. Участие в соревнованиях Леман 24 дает им возможность испытать себя в крайне сложных условиях, работать в команде, принимать стратегические решения и научиться быстро реагировать на изменяющиеся обстоятельства. Кроме того, участие в гонках Леман 24 может помочь студентам создать свою собственную сеть контактов в автоспортивной индустрии и повысить свои шансы на карьерный рост в этой сфере.

Список литературы

1. Design Studio Press. H-Point 2nd Edition: The Fundamentals of Car Design & Packaging, 2014.

2. ВНИИТЭ. Техническая эстетика. 1964. № 1.

Секция 15
ТЕХНИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Дюжин Д.Д.
студент
Научный руководитель: ***Сайфетдинов А.Г.***
к.т.н., доцент,
КНИТУ,
Россия, Казань

МИКРОКАНАЛЬНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

Аннотация. Работа посвящена экспериментальному исследованию параметров теплообмена и сравнительному анализу микроканальных и пластинчато-трубчатых воздушных конденсаторов.

Ключевые слова: микроканальный конденсатор, пластинчато-трубчатый конденсатор, температура конденсации, градиент температур, энергоэффективность.

Dyuzhin D.D.
Student
Scientific Advisor: ***Sayfetdinov A.G.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
KNRTU
Russia, Kazan

MICROCHANNEL CAPACITORS

Abstract. The work is devoted to an experimental study of heat transfer parameters and a comparative analysis of microchannel and plate-tube air condensers.

Keywords: microchannel capacitor, plate-tube capacitor, condensation temperature, temperature gradient, energy efficiency.

Появление микроканальных воздушных теплообменников является наглядным примером постоянного развития в холодильной отрасли новых технологий, внедряемых в повседневную практику работы коммерческих и промышленных предприятий. Они отличаются высокой энергетической эффективностью, экономией материалов и минимальным содержанием хладагента. Такие новации способствуют развитию техники низких температур, а также внедрению в промышленность природоохранных и экологических решений.

Микроканальные теплообменники (МКТО) обеспечивают высокую интенсивность теплообмена, прочность конструкции аппаратов, а использование их в различных агрегатах позволяет существенно сократить объемы рабочих жидкостей, находящихся в системах. Такие аппараты нашли применение во многих отраслях промышленности: атомной энергетике, химии, нефтехимии, микроэлектронике, аэрокосмической индустрии, в микроэлектромеханических устройствах для биологических и химических исследований. Они незаменимы в технических устройствах, в которых главным требованием является возможность охлаждения различных сред в ограниченном пространстве [1].

Несмотря на все преимущества, микроканальные конденсаторы обладают главным недостатком – малоизученность. Поэтому настоящая работа посвящена исследованию этих теплообменников.

Для сравнения характеристик микроканального и пластинчато-трубчатого воздушного конденсаторов (ПТТО) на базе лаборатории ООО «ПК «Интерколд» было проведено экспериментальное исследование. Теплообменники были установлены в смонтированные в помещении серийно выпускаемые сплит-системы. Стенд состоит из герметичного поршневого компрессора, воздушного конденсатора, воздухоохладителя, дросселирующего устройства и фильтра-осушителя. Система была заправлена фреоном R404A. Тепловая нагрузка была создана термоэлектрическими нагревателями. В ходе опыта сравнивались такие характеристики, как производительность агрегата, давление и температура конденсации, градиент температур на конденсаторе, температура переохлаждения сконденсировавшейся жидкости. Замеры производились каждые 10 минут. После эксперимента была выполнена оценка погрешностей измерений.

Эксперимент показал, что разница температур θ конденсации и окружающей среды на микроканальном конденсаторе составляет, в среднем, 9К, а на пластинчато-трубчатом – около 12-13К (рис.). Величина переохлаждения у обоих аппаратов в устоявшемся режиме работы практически не отличается, и является оптимальной для холодильной машины.

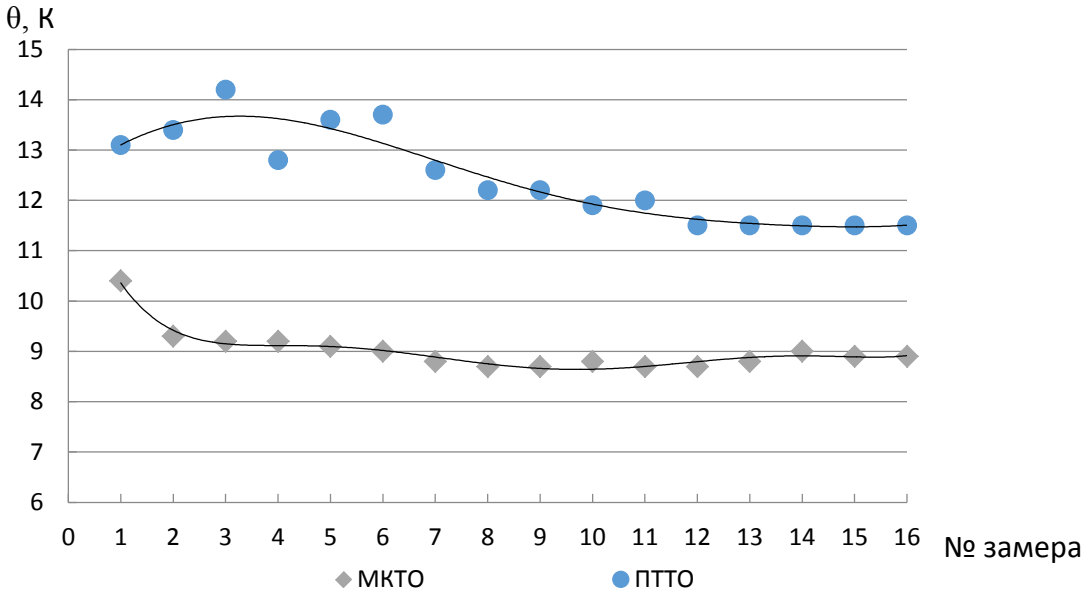


Рис. Градиент температур на МКТО и ПТТО

С целью получения величины холодильного коэффициента в агрегатах с микроканальным и пластинчато-трубчатым конденсаторами выполнен тепловой расчёт парокомпрессионной холодильной машины [2]. Расчетные данные показали, что машина на базе микроканального теплообменника обладает более высоким эффективным холодильным коэффициентом, ее энергоэффективность выше на 10-15 %.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы. По сравнению с пластинчато-трубчатым аппаратом, градиент температур на микроканальном конденсаторе ниже на 3-4℃, что положительно влияет на работу компрессора, а также повышает энергетическую эффективность холодильной системы. Кроме того, внутренний объем МКТО почти в 3 раза ниже, чем у ПТТО, что позволяет снизить дозу заправки фреоном.

В ближайшее время микроканальные конденсаторы не смогут заменить пластинчато-трубчатые ввиду консервативности рынка холодильной техники, сложности об-

служивания таких аппаратов и конструктивных недочётов, приводящих к порче оборудования. Но процесс освоения данной технологии идет достаточно активно, и в обозримом будущем она сможет занять лидирующие позиции на рынке.

Список литературы

1. Современные технологии, используемые в холодильных машинах // Мир климата. Вестник УКЦ АПИК. 2014. № 82.

2. Расчеты по холодильной технике и технологии: учебно-методическое пособие / Ю.А. Фирсова, А.Г. Сайфетдинов; М-во науки и высш. образ. Российской Федерации, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2020. – 111 с.

Захаров Д.Е.
студент
Научный руководитель: ***Визгалов С.В.***
к.т.н., доцент,
КНИТУ,
Россия, Казань

ДИНАМИКА ХОЛОДИЛЬНОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА И ЕЁ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ

Аннотация. Схема расположения осей цилиндров оказывает влияние на суммарные силы, приложенные к коленвалу, как на абсолютное их значение, так и на степень их неравномерности по углу поворота коленвала. Целью работы является определение изменения динамических параметров, индикаторной мощности и КПД в зависимости от числа (2,4,6,8) и схемы (вертикальной, V-образной, W-образной, веерообразной) расположения цилиндров холодильного поршневого компрессора. Для рассчитанного варианта (Q_0=25кВТ, T_0/T_K=-25/28°С, ХА – R22) определено: в W-образной схеме амплитуда изменения тангенциальной силы минимальна, в остальных уменьшается с увеличением числа цилиндров, среднее значение тангенциальной силы увеличивается прямо пропорционально числу цилиндров.

Ключевые слова: поршневой компрессор; холодильный компрессор; динамика КШМ; уравновешенность компрессора; эффективность компрессора.

Zakharov D.E.
Student
Scientific Adrvisor: ***Vizgalov S.V.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
KNRTU
Russia, Kazan

DYNAMICS OF A REFRIGERATING RECIPROCATING COMPRESSOR AND ITS DEPENDENCE ON THE CYLINDER LAYOUT

Abstract. The arrangement of the cylinder axes affects the total forces applied to the crankshaft, both their absolute value and the degree of their unevenness in the angle of rotation of the crankshaft. The aim of the work is to determine the changes in dynamic parameters, indicator power and efficiency depending on the number (2,4,6,8) and the scheme (verti-

cal, V-shaped, W-shaped, fan-shaped) of the cylinders of a refrigerating reciprocating compressor. For the calculated variant (Q0=25kW, T0/TK=-25/28 °C, XA – R22), it was determined: in the W-shaped scheme, the amplitude of the tangential force change is minimal, in the rest it decreases with an increase in the number of cylinders, the average value of the tangential force increases in direct proportion to the number of cylinders.

Keywords: reciprocating compressor; refrigeration compressor; KShM dynamics; compressor balance; compressor efficiency.

В линейке холодильных поршневых компрессоров ведущих мировых производителей, таких как Bitzer, Emerson, Copeland, Frascold, RefComp, как правило представлены различные варианты схем расположения цилиндров – от вертикальной (z=2), до V (z=4), W (z=6) и VV-образной (z=8).

Схема расположения осей цилиндров оказывает влияние на суммарные силы, приложенные к коленвалу − радиальную и тангенциальную, как на абсолютное их значение, так и на степень их неравномерности по углу поворота коленвала. Тангенциальная сила определяет крутящий момент на коленвале, мощность на его привод, а ее неравномерность обуславливает неравномерность крутящего момента.

Силы инерции поступательного движения, создаваемые в каждом ряду компрессора, суммируются с учетом углов развала цилиндров. В применяемых схемах с двухколенными валами, уравновешиванию подлежат моменты от сил инерции, которые также определяются расположением цилиндров. Таким образом, схема расположения цилиндров оказывает существенное влияние на динамику, уравновешенность и через это во многом на вибрационные характеристики компрессора.

Для оценки влияния схемы расположения цилиндров проведены динамические расчеты для четырех основных схем холодильных поршневых компрессоров. В качестве исходных данных выбран хладагент R22. Условия работы компрессоров: холодопроизводительность Q_0 = 25 кВт, температурный режим T_0/T_K = -25/28 °C.

Для определения производительности компрессора проводился расчет холодильного цикла и коэффициента подачи [1, 2]. В качестве сил, действующих на поршень, учитывались газовая сила, сила инерции возвратно-поступательного движения и сила трения поступательного движения [3, 4].

Определение масс деталей шатунно-поршневой группы проводилось на основе 3D моделирования в системе Компас-3D. Увеличение числа цилиндров при сохранении постоянной частоты вращения коленвала и относительного хода поршня приводит к уменьшению его диаметра и массы. Однако масса поршня и сила инерции дает меньшее влияние на суммарную поршневую силу по сравнению с газовой силой.

Полученные расчетные диаграммы изменения крутящего момента по углу поворота коленвала позволяют оценить увеличение степени неравномерности вращения, момента инерции маховика и его массы при переходе от одной схемы расположения цилиндров к другой (рис. 1). Также определен характер изменения мощности на коленвале, при изменении схемы расположения цилиндров. Результаты расчетов необходимо учитывать для выбора схемы при проектировании фреоновых холодильных поршневых компрессоров средней производительности.

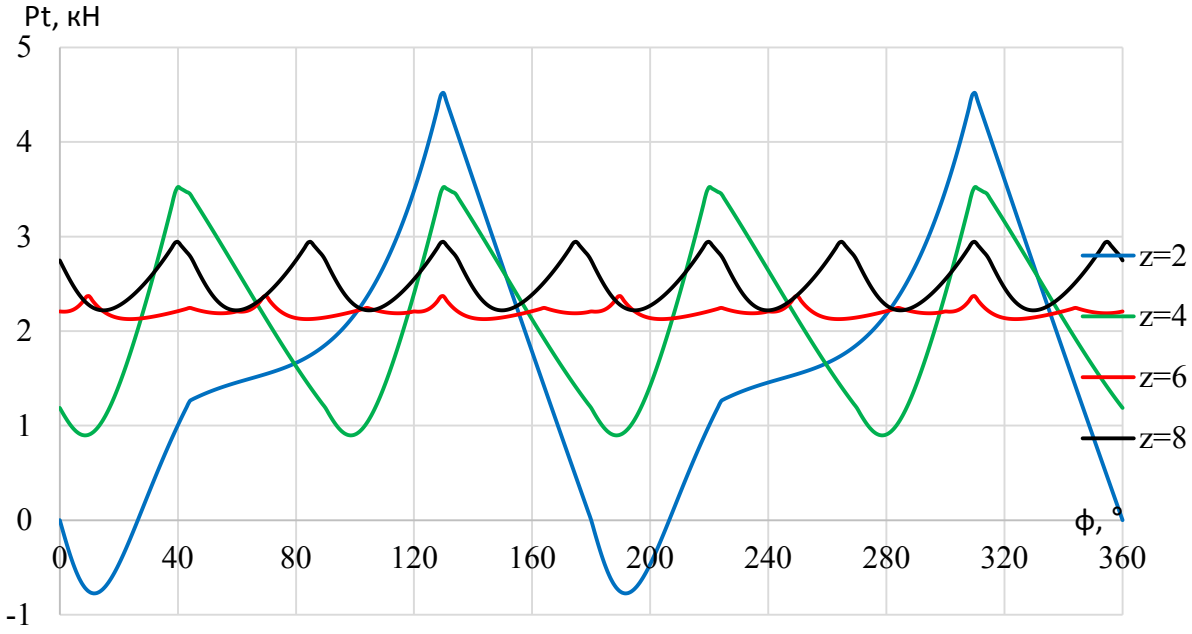


Рис. 1. Диаграмма тангенциальной силы, действующей на коленвал компрессора при разной схеме расположения поршней

В W-образной схеме амплитуда изменения тангенциальной силы минимальна, в остальных уменьшается с увеличением числа цилиндров. Среднее значение тангенциальной силы увеличивается прямо пропорционально числу цилиндров (рис. 2).

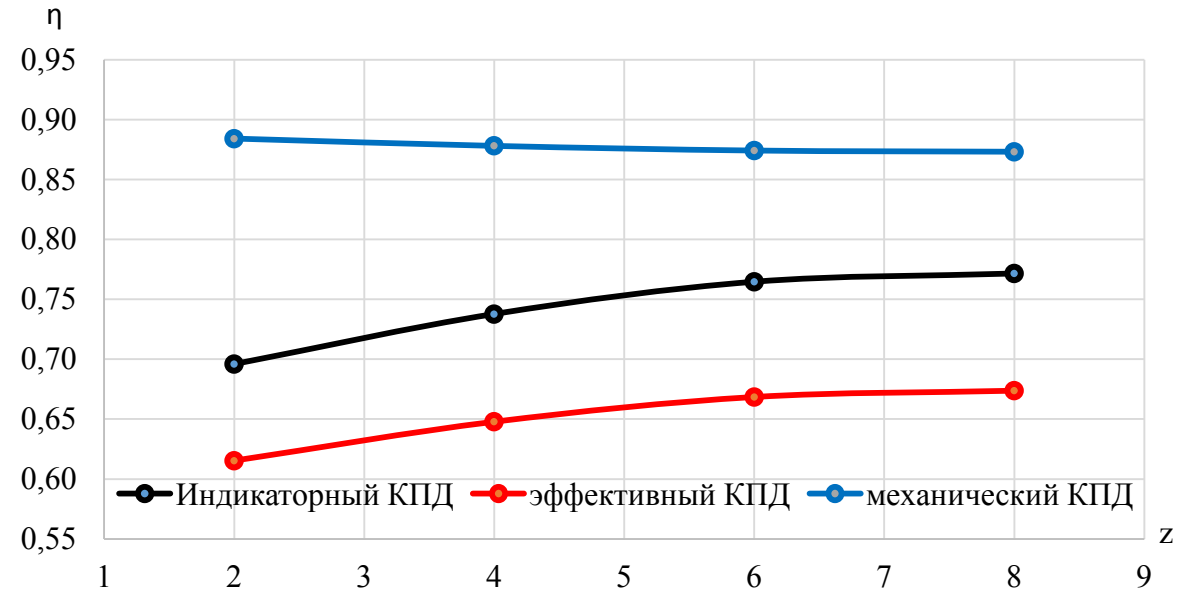


Рис. 2. Зависимость КПД от числа цилиндров

Самой энергетически эффективной машиной для рассмотренного варианта является VV-образный компрессор, однако, ввиду сложности изготовления, повышения металлоемкости, увеличения пар трения и габаритов (диаметр поршней уменьшился по сравнению с W-образным компрессором на 5 мм) целесообразней будет выбрать V-образную или W-образную схему расположения поршней для исследуемого варианта.

Список литературы

1. Визгалов, С.В. [и др.]. Теоретические основы холодильной техники / С.В. Визгалов, А.М. Ибраев, М.С. Хамидуллин, И.Г. Хисамеев.− Казань. Изд-во Слово. – 2019. – 304 с.
2. Тимофеевский, Л.С. [и др.]. Холодильные машины. Учебник под ред. Л.С. Тимофеевского, Л.: Политехника. -1997. – 992 с.
3. Пластинин, П.И. Поршневые компрессоры. Теория и расчет. Т.1. // М.: КолосС, 2000. – 402 с.
4. Френкель, М.И. Поршневые компрессоры. Теория, конструкция и основы проектирования. Л.: Машиностроение, 1969. – 744 с.

Кружилова Г.В.
студент
Научный руководитель: ***Тищенко И.В.***
к.т.н., доцент,
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Россия, Москва

ИССЛЕДОВАНИЕ СКВ СВЕРХЗВУКОВОГО ПАССАЖИРСКОГО САМОЛЕТА

Аннотация. Разработка новых сверхзвуковых пассажирских самолетов (СПС) требует разработки для них современных систем кондиционирования воздуха (СКВ). Цель этой статьи сформировать возможный облик СКВ для современного СПС. Для достижения данной цели был решен ряд задач: проведен тепло-влажностный расчет СКВ на четырех режимах полета, проведена оценка эффективности СКВ, проанализирована конструкция предложенной схемы СКВ, проведена оценка влияния режима полета на работу СКВ, построены графики зависимостей основных показателей эффективности СКВ на сверхзвуковом режиме полета.

Ключевые слова: СКВ; сверхзвуковой пассажирский самолет; автономный электрокомпрессор.

Kruzhilova G.V.
Student
Scientific Advisor: ***Tischenko I.V.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
BMSTU
Russia, Moscow

STUDY OF THE ENVIRONMENTAL CONTROL SYSTEM OF A SUPERSONIC PASSANGER AIRCRAFT

Abstract. The development of new supersonic passenger airplanes (SPA) requires the development of modern environmental control systems for them (ECS). The goal of this paper is to form a possible appearance of the ECS for the modern SPA. In order to achieve this goal, a number of tasks were accomplished: thermal and humidity calculations of the ECS characteristics were carried out in four flight modes, the ECS effectiveness was evaluated, the design of the proposed ECS scheme was analyzed, the influence of the flight mode on the operation of the ECS was evaluated, graphs of dependences of the ECS main efficiency indicators in supersonic flight mode were constructed.

Keywords: environmental control system; supersonic passenger aircraft; autonomous electric compressor.

I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в гражданской авиации применяются только дозвуковые самолеты. Для уменьшения продолжительности полетов необходимо переходить на сверхзвуковые полеты. На сегодняшний день для создания современного сверхзвукового самолета для коммерческого применения требуется проведение большого количества исследований и экспериментов, в частности, для создания СКВ для таких самолетов. Особенностью работы СКВ СПС является ее работа при дозвуковых и при сверхзвуковых (высотных) условиях полета.

На сегодняшний день известны два серийных СПС – Советский Ту-144 и англо-французский «Конкорд» (Concorde) [1], после эксплуатации которых конструирование новых СПС было прекращено в связи с возникшими сложностями при эксплуатации (звуковой удар, высокий удельный расход топлива, шумность над аэродромом, сложность использования, высокие температуры нагрева элементов конструкции, вследствие чего необходимо было предусматривать дополнительную тепловую защиту гермокабины и ряда элементов конструкции СПС.

При разработке современных летательных аппаратов (ЛА) предъявляются высокие требования к надежности, топливной эффективности, комфорту экипажа и пассажиров. Одним из методов повышения показателей надежности, топливной эффективности ЛА и комфорта является совершенствование СКВ.

Функция СКВ – создание и поддержание в гермокабине ЛА параметров воздуха, определяемых в соответствии с нормативно-технической документацией (НТД) на ЛА (температура, давление, относительная влажность, скорость движения воздуха, содержание вредных примесей в воздухе и др.) и обеспечивающих комфортные условия экипажу и пассажирам на всех режимах эксплуатации ЛА, и требуемый тепловой режим для бортового оборудования. Работа СКВ с гермокабиной требует наличия на борту ЛА источника сжатого воздуха. СКВ оказывает существенное влияние на летно-технические характеристики самолета, т.к. имеет установочную массу, достигающую 2 % от взлетной массы самолета, а затраты топлива на подготовку воздуха для работы СКВ могут достигать 4-6 % взлетной массы самолета [2].

Наиболее перспективным направлением в развитии самолетов является создание «полностью электрического самолета» (ПЭС) [3, 4, 5] – переход к концепции самолета с полностью электрифицированным оборудованием, с единой централизованной системой электроснабжения, обеспечивающей все энергетические потребности самолета.

В настоящее время известен успешный опыт создания ПЭС (Boeing 787, Airbus 350) [6, 10, 16].

СКВ этих самолетов не производят отбор воздуха от компрессоров их газотурбинных двигателей (ГТД). В качестве источника сжатого воздуха служат автономные электрокомпрессоры, потребляющие электроэнергию от генераторов ГТД.

Известны работы с оценкой параметров безотборных СКВ [2, 3, 6]. Однако в перечисленных работах рассмотрены в общем 2 типа СКВ на основе воздушной холодильной машины (ВХМ) и на основе парокомпрессионной холодильной машины (ПКХМ). Схемные решения с указанием примерного набора агрегатов для таких вариантов в источниках [2, 3, 6] не рассмотрены. Кроме этого следует отметить, что существующие работы по безотборным СКВ касаются только дозвуковых пассажирских самолетов.

Автономный электрокомпрессор для безотборной СКВ является сложным по конструкции агрегатом, содержащим электродвигатель с регулируемой частотой вращения. Вопросы разработки электропривода автономного электрокомпрессора (ЭК) рассмотрены в [12]. Известно применение в таком ЭК электродвигателя синхронного типа с постоянными магнитами [8, 9]. В указанных работах описаны результаты работы по

созданию такого ЭК для безотборной СКВ дозвукового перспективного регионального самолета с гибридной силовой установкой.

В работе [4] приведены сведения о возможном облике СКВ СПС, возможные варианты схемных решений на основе ВХМ и на основе ПКХМ. Следует отметить, что в работе [4] не приведено основных технических характеристик рассмотренных возможных схемных решений СКВ и отсутствует оценка их энергетической эффективности и влияния на топливную эффективность СПС.

Очевидно, довольно сложной технической задачей является обеспечение эффективного охлаждения электропривода, блока регулирования частоты вращения и управления автономным ЭК.

Охлаждение конструкции ЭК, описанного в работах [8, 9] осуществляется с помощью забортного воздуха. Следует отметить, что мощность описываемого ЭК достаточно небольшая 29,1 кВт. В случае необходимости проектирования более мощных электроприводов для автономных ЭК СКВ самолетов большой размерности, система воздушного охлаждения конструкции, очевидно, будет достаточно габаритной и существенно повысит массу ЭК. Поэтому необходимо рассматривать переход к жидкостному охлаждению элементов конструкции ЭК.

Для СПС воздушное охлаждение элементов ЭК неэффективно ввиду высоких температур окружающего воздуха при его полете.

В качестве хладоносителя для охлаждения элементов ЭК для СКВ СПС целесообразно использовать топливо, находящееся на борту СПС.

Ввиду широкого диапазона измерения параметров окружающего воздуха ступень компрессора ЭК должна иметь регулируемый диффузор.

С точки зрения надежности, более приемлемым видится более приемлемым использование схемного решения на основе ВХМ.

Типовые современные решения для СКВ дозвуковых пассажирских самолетов на основе ВХМ с трехколесным турбохолодильником не применимы ввиду высокой температуры забортного воздуха и довольно широкого диапазона параметров полета. Исходя из этого, видится целесообразным проектировать СКВ СПС на основе ВХМ с двухколесным турбохолодильником-турбокомпрессором, при этом турбина турбохолодильника должна иметь регулируемый сопловой аппарат.

Таким образом, исследование, проводимое по данной теме, позволит увеличить объем знаний, необходимых для лучшего понимания процессов, происходящих в СКВ при полете на сверхзвуковых скоростях для последующего развития области применения сверхзвука для пассажирского перелета.

Целью данной работы являлось сформировать возможный облик СКВ СПС.

II. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СХЕМЫ СКВ

Для исследования была выбрана схема СКВ самолета, представленная на Рисунке 1. Система состоит из двух одинаковых ветвей, параметры которых идентичны, поэтому достаточно вести расчет для одной из ветвей.

Воздух из атмосферы поступает в воздухозаборник СКВ в автономный электрокомпрессор, где сжимается до требуемого давления. После компрессора воздух охлаждается в первичном воздушном теплообменнике 1 до некоторой температуры: для случая низких температур рабочего воздуха в СКВ применяется байпассирование в точку после теплообменника. Из теплообменника воздух поступает в топливно-воздушный теплообменник 1’ и 2’, где обменивается теплом с топливом, выходящим из топливной магистрали.

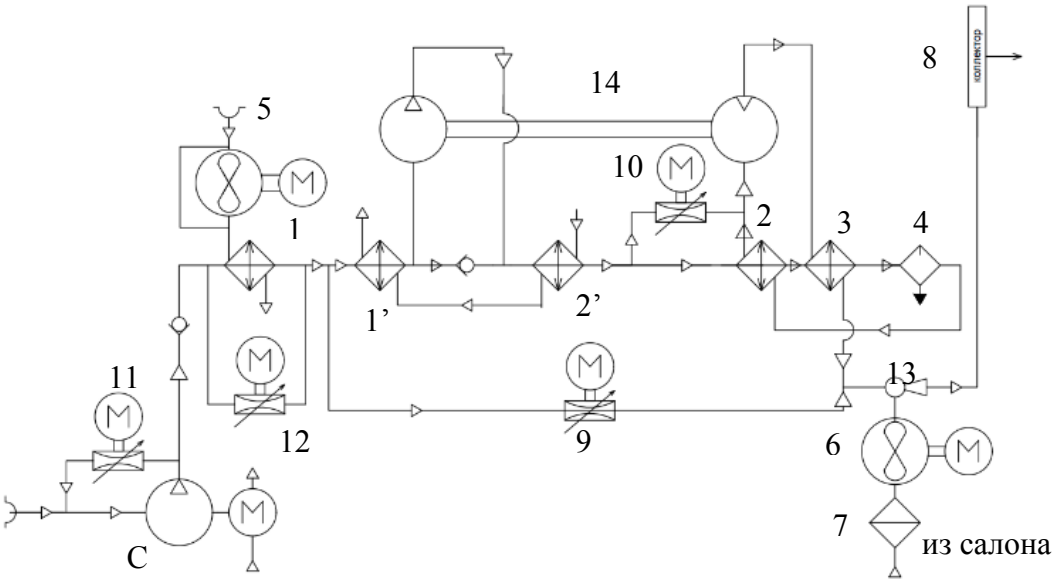


Рис. 1. Исследуемая схема подсистемы СКВ сверхзвукового пассажирского самолета: С – автономный электрокомпрессор; 1 – первичный теплообменный аппарат; 1'-2' – топливно-воздушный теплообменный аппарат; 2 – регенеративный теплообменный аппарат; 3 – конденсатор; 4 – влагоотделитель; 5,6 – электровентилятор; 7 – воздушный фильтр; 8 – коллектор воздухораспределительной сети; 9, 10, 11, 12 – запорно-регулирующие устройства; 13 – эжектор, 14 – турбохолодильник

Между этими теплообменниками воздух проходит через компрессор турбохолодильника. Охлаждение воздуха до необходимой температуры после сжатия происходит при попадании потока в «петлю» отделения влаги, которая образована регенеративным теплообменником 2 для испарения конденсата, конденсатором 3 для конденсации влаги и влагоотделителем 4. Охлаждение воздуха в конденсаторе до необходимой температуры производится воздухом, выходящем из турбины турбохолодильника. Конденсат отделяется во влагоотделителе 4 и впрыскивается в магистраль продувки первичного теплообменного аппарата. От установок охлаждения воздух поступает в единый коллектор холодного воздуха. Часть воздуха из пассажирских салонов с помощью электровентиляторов через фильтры подается в эжекторы, в которых происходит смешивание свежего и использованного воздуха и его подачи в коллектор холодного воздуха [2,10].

Преимущество данной схемы СКВ перед схемами с влагоотделением в линии низкого давления заключается в более высокой степени осушки охлаждаемого воздуха, а также в возможности использовать отделенную влагу для впрыска с целью интенсифицирования теплообменных процессов в первичном теплообменном аппарате.

III. ИССЛЕДОВАНИЕ СКВ НА РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

А. Наземный режим в условиях горячей атмосферы (дозвуковой режим)

Исследование данного режима включает в себя расчет параметров СКВ в горячей (температура окружающего воздуха составляет +37 ℃) и холодной (температура окружающего воздуха составляет -50 ℃) атмосфере, т.к. СКВ должна поддерживать требуемые параметры воздуха при любых условиях окружающей среды.

Принятые допущения:

- при расчете не учитывается изменение температуры воздуха в трубопроводах;
- все подсистемы СКВ идентичны

Исходные данные для исследуемого режима представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные для наземного режима в условиях горячей атмосферы

t, ℃	P, кПа	φ, %	d, г/кг
80,27	103,33	9,31	0,36

H – высота полета над уровнем земли, toc – температура окружающей среды, Gв – расход рабочего воздуха, n – степень рециркуляции кабинного воздуха, tт – температура топлива, M – число Маха

Основными определяемыми характеристиками являлись: давление, влагосодержание и температура по тракту СКВ. Так как рассматриваемый режим наземный, то влияние скорости самолета на эти характеристики отсутствует. Все расчеты были проведены в соответствии с методиками, приведенными в источниках [5], [11], [13].

В ходе исследования было отмечено, что для увеличения эффективности СКВ самолета целесообразно использовать адиабатное испарительное охлаждение наружного продувочного воздуха путем впрыска в него воды. Температура охлажденного воздуха перед входом в теплообменник была определена из уравнения теплового баланса удельных энтальпий влажного воздуха по формуле (1):

$$r \cdot (d_a - d_{н1}) = c_{рв} \cdot (T_1 - T_0), \quad (1)$$

r – скрытая теплота парообразования, Дж/кг; d_a – влагосодержание наружного воздуха, г/кг; $d_{н1}$ – влагосодержание воздуха после впрыска, г/кг; $c_{р.в}$ – удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К); T_1 – температура воздуха после впрыска, К; T_0 – температура воздуха до впрыска, К.

Основные параметры охлажденного воздуха, подаваемого в ВРС, представлены в Таблице 2. Результаты расчетов такие, как относительная влажность воздуха и температура воздуха на входе в ВРС, лежат в пределах допускаемых диапазонов. Для влажности воздуха приемлемым является значение, входящее в интервал 40 %...60 % в соответствии с требованиями, предъявляемыми к параметрам воздуха, подаваемого в гермокабины пассажирских самолетов.

Таблица 2

Параметры воздуха, подаваемого в ВРС в условиях горячей атмосферы

t, ℃	P, кПа	φ, %	d, г/кг
6,045	108,33	42,68	9,3

t – температура охлажденного потока воздуха; P – давление охлажденного потока; φ – относительная влажность охлажденного воздуха; d – полное влагосодержание охлажденного воздуха.

Для данного режима были определены следующие показатели:

Холодильный коэффициент определили по формуле (2):

$$\varepsilon_x = \frac{Q_x}{L} = 0{,}105 \quad (2)$$

Q_x – холодопроизводительность СКВ в режиме охлаждения, кВт; L – полная работа СКВ в режиме охлаждения, кВт.

Степень термодинамического совершенства была рассчитана по выражению (3):

$$\eta_t = \frac{\varepsilon_x}{\varepsilon_{x.u.}} \cdot 100\% = 1{,}59\% \quad (3)$$

$\varepsilon_{х.и.}$ – холодильный коэффициент идеального цикла термостатирования (обратный цикл Карно).

Заметим, что значение степени термодинамического совершенства для СКВ самолетов зачастую не превосходит и 10 %.

В. Наземный режим в условиях холодной атмосферы (обогрев)

Т.к. в данном режиме температура окружающего воздуха достигает низких значений, было выявлено, что для поддержания комфортных условий в кабине и салоне самолета целесообразно использовать байпассирование воздуха на вход в компрессор для большего подогрева входящего воздуха.

Исходные данные для рассматриваемого режима представлены в Таблице 3.

Таблица 3

Исходные данные для наземного режима в условиях холодной атмосферы

H, м	**$t_{ос}$, ℃**	**Gв, кг/ч**	**n**	**$t_т$, ℃**	**M**
0	-50	900	0,3	42	0

Для рассматриваемого режима были определены оптимальные значения поступающего для поддержания заданной температуры топлива с сохранением высокого значения КПД теплообменных аппаратов.

В ходе расчетов было отмечено, что использование «петли» влагоотделения в СКВ в низкотемпературных условиях окружающей среды нецелесообразно – воздух излишне переохлаждается. Поэтому для оптимизации рассматриваемой СКВ в схеме было добавлено ЗРУ 10 с целью подачи потока на турбодетандер в обход «петли». Также было выявлено, что необходимо предусматривать полное или частичное байпассирование теплообменных аппаратов при низких температурах окружающей среды во избежание излишнего переохлаждения потока.

Для получения параметров поступающего в ВРС воздуха, удовлетворяющих нормам (для работы системы в режиме отопления температура рабочего потока, подающегося в ВРС, должна быть не ниже 80℃), в схеме было использовано ЗРУ 9, позволяющее отделить часть горячего потока после электрокомпрессора и регулировать получаемые параметры на выходе из установки.

Оптимальная степень открытия ЗРУ для получения требуемой температуры воздуха была определена из теплового баланса через изменения удельных энтальпий потоков после смешения.

Основные параметры кондиционируемого воздуха, подаваемого в ВРС, представлены в Таблице 4. Как видно из результатов, значение относительной влажности воздуха не соответствует рекомендованному. Для режимов с низким влагосодержанием необходимо предусматривать наличие увлажнителя воздуха в кабине и салоне.

Таблица 4

Параметры воздуха, подаваемого в ВРС в условиях холодной атмосферы

t, ℃	**P, кПа**	**φ, %**	**d, г/кг**
80,27	103,33	9,31	0,36

Для расчета требуемого объема воды в увлажнителе использовалась формула (4):

$$V_{water} = d_{н.к.} \cdot (0{,}5 - \frac{\varphi}{100\%}) \cdot G_{в} \cdot 2 = 18{,}37 л/ч \quad (4)$$

d – влагосодержание насыщенных паров при параметрах в кабине, г/кг.

Принятое время полета 6 ч. Таким образом, была определена общая масса воды, необходимой для увлажнения воздуха на протяжении всего времени полета по формуле (5):

$$M_{water} = \frac{V_{water}}{1000} \cdot \tau \cdot \rho_{waterr} = 110{,}22 кг \quad (5)$$

Особенностью режима с низкой температурой окружающей среды также является наличие необходимости использовать СКВ в режиме отопления при малом значении суммарных теплопритоков. Для оценки ее эффективности использовалась формула (6), определяющая отопительный коэффициент системы, а также выражение (7) для определения степени термодинамического совершенства:

$$\mu = \frac{Q_{г}}{L} = 1{,}18 \quad (6)$$

$Q_г$ – теплопроизводительность СКВ в режиме обогрева, кВт; L – полная работа СКВ в режиме отопления, кВт.

$$\eta_t = \frac{\mu}{\mu_и} \cdot 100\% = 19{,}74\% \quad (7)$$

$\mu_и$ – отопительный коэффициент идеального цикла (цикла Карно).

С.Высотный режим в условиях горячей атмосферы (сверхзвуковой режим)

В данном режиме высота полета самолета равна 18 км, влагосодержание наружного воздуха практически ноль. Отсюда можно сделать вывод, что при расчете высотного режима необходимо рассчитать требуемый объем воды для подачи в увлажнитель. Исходные данный для высотного режима в условиях горячей атмосферы представлены в Таблице 5.

Таблица 5

Исходные данные для высотного режима в условиях горячей атмосферы

H, м	**$t_{ос}$, ℃**	**Gв, кг/ч**	**n**	**$t_т$, ℃**	**M**
18000	-39.15	900	0,3	60	1.6

Отметим, что за счет сверхзвуковой скорости полета возникает явление аэродинамического нагрева, что также воздействует на внутренние характеристики всего СКВ.

Рассматривая сверхзвуковой режим полета, важно учесть влияние воздухозаборников на параметры системы. Их использование обусловлено тем, что попадание медленного пограничного слоя, возникающего во время полета летательного аппарата, существенно снижает объем поступающего в двигатель воздуха. Значение коэффициента восстановления полного давления для современного воздухозаборника зависит от его конструкции и лежат в диапазоне 0,85…0,93 [10].

Заметим, что для высотного режима начальная температура топлива фиксирована, т.е. параметры СКВ должны удовлетворять требуемым температурам на входе и выходе из топливных ТОА с сохранением их эффективности [15], [18], [20].

Кроме того, установлено, что для высотного режима с нулевым влагосодержанием окружающего воздуха использование «петли» неэффективно.

В результате расчета системы в режиме сверхзвукового полета были получены следующие параметры воздуха, подаваемого в воздухораспределительую сеть, указанные в Таблице 6.

Таблица 6

Параметры воздуха, подаваемого в ВРС на высотном режиме в условиях горячей атмосферы

T, ℃	P, кПа	φ, %	d, г/кг
6,1	81	7,32	0,36

Аналогично предыдущему режиму для достижения оптимальной влажности воздуха необходимо использование увлажнителя воздуха с уточнением требуемого количества воды. Была получена необходимая масса воды, равная 149 кг, рассчитанная по (5) для времени полета 6 ч.

По (6), (7) была определена эффективность системы в рассматриваемом режиме:

Холодильный коэффициент системы:

$$\varepsilon_x = 0{,}091$$

Степень термодинамического совершенства системы:

$$\eta_t = 0{,}58\%$$

Таким образом, можно заметить, что работа системы в режиме охлаждения на высотном сверхзвуковом полете имеет более низкие показатели эффективности, чем при стоянке самолета.

На Рисунках 2, 3, 4 приведены графики зависимости параметров системы, работающей в режиме охлаждения, от коэффициента восстановления полного давления при сверхзвуковом режиме полета.

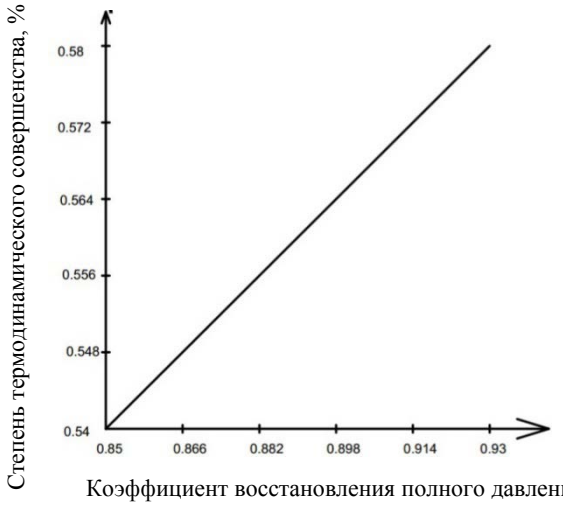


Рис. 2. График изменения степени термодинамического совершенства в зависимости от коэффициента восстановления полного давления в воздухозаборнике

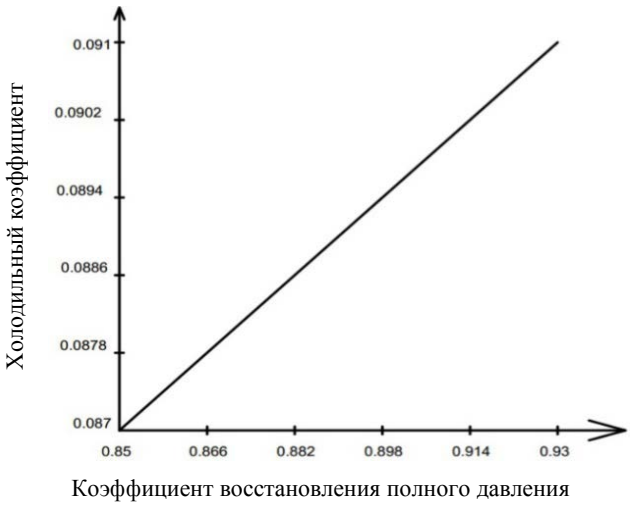


Рис. 3. График изменения холодильного коэффициента в зависимости от коэффициента восстановления полного давления в воздухозаборнике

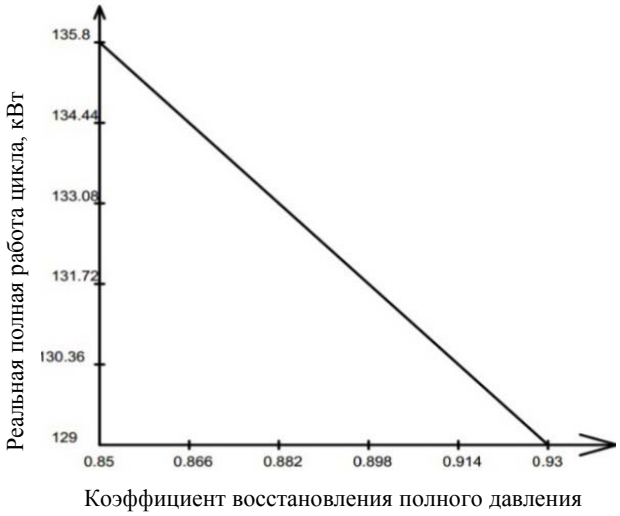


Рис. 4. График изменения реальной работы цикла в зависимости от коэффициента восстановления полного давления в воздухозаборнике

D. Высотный режим в условиях холодной атмосферы (сверхзвуковой режим)

Расчет рассматриваемого в данном пункте режима аналогичен предыдущему пункту, однако в этом случае система работает в режиме обогрева. Исходные данные приведены в Таблице 7.

Таблица 7

Исходные данные для высотного режима в условиях холодной атмосферы

H, м	**$t_{ос}$, ℃**	**Gв, кг/ч**	**n**	**$t_т$, ℃**	**M**
18000	-87.15	900	0,3	60	1.6

Для данного режима было выявлено, что при более низких температурах окружающего воздуха в условиях высотного режима степень открытия регулирующей заслонки 9 снижается, за счет чего температура топлива поддерживается на требуемом значении. Полученные значения указаны в Таблице 8:

Таблица 8

Параметры воздуха, подаваемого в ВРС в условиях холодной атмосферы

T, ℃	P, кПа	φ, %	d, г/кг
80,27	81	9,34	0,36

Таким образом, для обеспечения комфортных условий также необходимо использование увлажнителя для повышения относительной влажности воздуха. Кроме того, установлено, что наличие ЗРУ для исследуемого режима в системе позволяет рационально регулировать охлаждаемый поток для достижения требуемых температур во всех точках системы [17]. Показатели эффективности системы, рассчитанные по (6), (7), в режиме обогрева имеют следующие значения:

Отопительный коэффициент системы:

$$\mu = 1{,}12$$

Степень термодинамического совершенства системы:

$$\eta_t = 16{,}23\%$$

Следовательно, работа СКВ в системе обогрева при дозвуковой скорости полета имеет более высокие показатели эффективности, чем работа системы при сверхзвуковой скорости полета.

На Рисунках 5, 6, 7 приведены соответствующие графики зависимости параметров системы рассматриваемого режима от коэффициента восстановления полного давления при сверхзвуковом режиме полета.

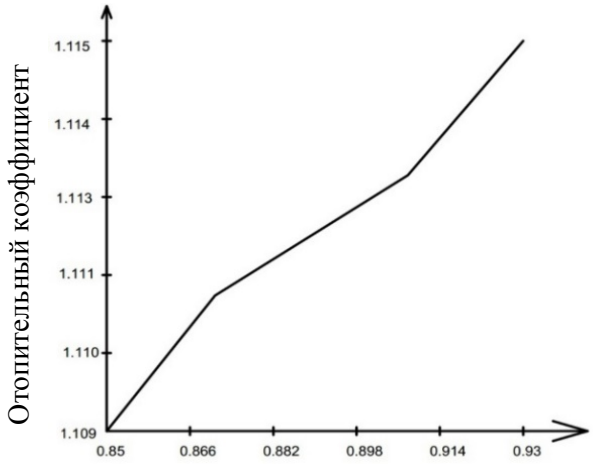


Рис. 5. График изменения отопительного коэффициента в зависимости от коэффициента восстановления полного давления в воздухозаборнике

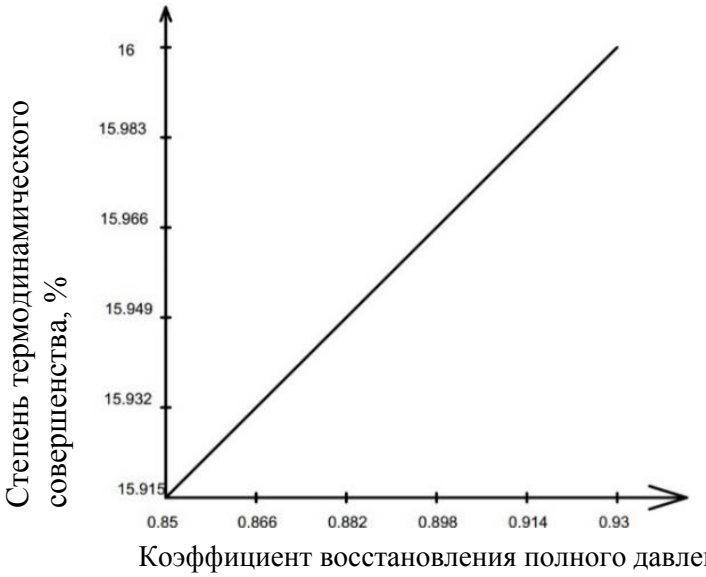


Рис. 6. График изменения степени термодинамического совершенства в зависимости от коэффициента восстановления полного давления в воздухозаборнике

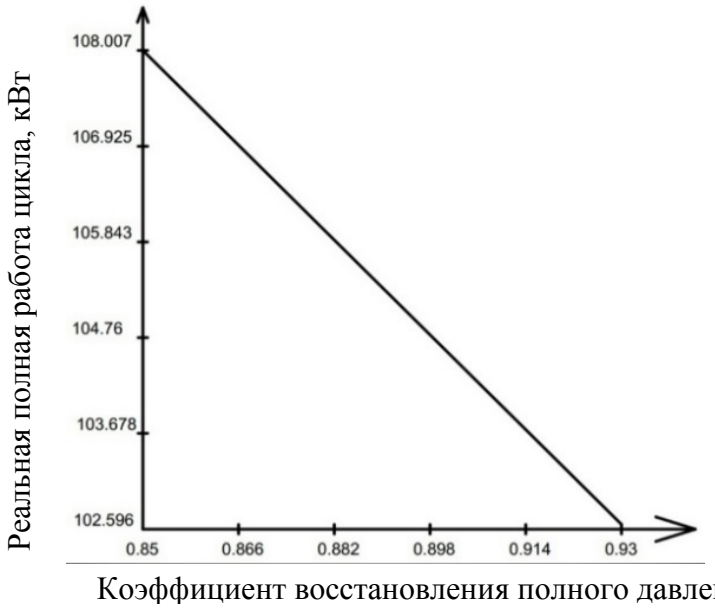


Рис. 7. График изменения реальной работы цикла в зависимости от коэффициента восстановления полного давления в воздухозаборнике

IV. ВЫВОДЫ

Получены тепловлажностные параметры СКВ и оценки показателей эффективности на 4 режимах. В рассмотренной системе кондиционирования значение температуры топлива было меньше, чем значение температуры забортного воздуха, что позволило обеспечить необходимые параметры воздуха на выходе из СКВ. Также было выявлено, что при использовании в системе эффективных воздухозаборников энергетической эффективности СКВ самолета растут. В ходе расчетов было определено, что «петлю» влагоотделения целесообразно использовать для наземных режимов, для высотных режимов следует предусматривать ее обвод. Кроме того, наиболее высокие показатели эффективности системы соответствуют наземному режиму. Это вполне естественно, т.к. наземный режим – самый нагруженный, поэтому система проектируется так, чтобы схема была наиболее эффективной именно на этом режиме.

Список литературы

1. Никитевич Н.В., Ромушкин А.Ю., Лукасов В.В. Перспективы развития сверхзвуковых самолетов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2015. № 11. С. 654-656.

2. Анализ конкурирующих вариантов систем кондиционирования воздуха без отбора воздуха от двигателей на этапе концептуального проектирования комплекса бортовых систем пассажирского самолета / Смагин Д.И. [и др.] // Computational nanotechnology. Т. 6. № 3. 2019. С. 86-91. DOI: 10.33693/2313-223X-2019-6-3-86-91

3. Методика определения проектных параметров центробежного воздушного компрессора на основе математической модели безотборной системы кондиционирования воздуха / Смагин Д.И. [и др.] // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 10. С. 115-121. doi: 10.37882/2223-2966.2020.10.28.

4. Определение возможного облика системы кондиционирования воздуха сверхзвукового гражданского самолета / Царьков И.А. [и др.] // Материалы докладов 6-й Международной научно-практической конференции «Перспективные направления развития бортового оборудования гражданских воздушных судов». 2021. С. 101-104.

5. Суслов А.Д., Фролов Ю.Д. Основные теории систем кондиционирования летательных аппаратов: Учеб. пособие. М.: Изд. МГТУ, 1993. 79 с.

6. Основные тенденции развития систем кондиционирования воздуха перспективных летательных аппаратов / Каллиопин А.К. [и др.] // Инженерный журнал: наука и инновации. 2017. № 6. doi 10.18698/2308-6033-2017-6-1627

7. Воронович С., Каргапольцев В., Кутахов В. Полностью электрический самолет // Авиапанорама. 2009. № 2. С. 23-27.

8. Разработка воздушного электрокомпрессора для безотборной системы кондиционирования воздуха перспективного регионального самолета / Тищенко И.В. [и др.] // Холодильная техника. 2022. Т.111. № 2. С.115-122. doi: 10.17816/RF110694

9. Разработка воздушного электрокомпрессора системы кондиционирования воздуха для самолета с гибридной силовой установкой / Царьков И.А. [и др.] // Материалы докладов 6-й Международной научно-практической конференции «Перспективные направления развития бортового оборудования гражданских воздушных судов». 2021. С. 81-85.

10. Дьяченко Ю.В. Системы жизнеобеспечения летательных аппаратов: Учеб. пособие. Н: Изд. НГТУ, 2003. 512 с.

11. Матвиенко А.М., Бекасов В.И. Системы оборудования летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1995. 496 с.

12. Электропривод компрессора системы кондиционирования воздуха в концепции полностью электрифицированного самолета / Волокитина Е.В // Электроника и электроборудование транспорта. 2011. № 4. С. 44 – 49.

13. Portyanikhin V.A,. Shishov V.V, "Adaptation of the ε-NTU Method to Calculations of Air Coolers in Conditions of Moisture Condensation or Frost Deposition," Chemical and Petroleum Engineering, vol. 58, no. 11-12, pp. 966-979, 2023. doi: 10.1007/s10556-023-01188-3

14. Nelson T. B787 systems and performance. Boeing. 2005. 36 p.

15. Kuzenov V.V., Ryzhkov S.V., Varaksin A.Y. "Calculation of Heat Transfer and Drag Coefficients for Aircraft Geometric Models," Applied Sciences (Switzerland), vol. 12, no. 21, 2022. doi: 10.3390/app122111011.

16. Cronin M.J. Design aspect of systems in all electric aircraft // SAE Technical Papers Series. 1982. No. 821436. 11 p.

A. Leontiev, B. Kichatov, A. Korshunov. "Effect of the flow rate of injected air on the temperature of porous wall in the supersonic flow," International Journal of Heat, vol.175, 2021. doi: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2021.121

17. Zdobnov I.M., Lavrov N.A.. Shishov V.V. “Entropy Aanalysis pf Energy Losses in Heat-Exchanger and Mixing Section of a Central Air Conditioner”, Chemical and Petroleum Engineering, vol.58, no. 11-12, pp.943-952, 2023. doi: 10.1007/s10556-023-01186-5

18. Liebherr-Aerospace, 2016. Germany // Liebherr-International Deutschland GmbH. URL:https://www.liebherr.com/shared/media/aerospace-and-transportation/aerospace/downloads/magazines/aets-magazines-recent/liebherr-aerospace-magazine-2016-en.pdf (дата обращения 20.12.2024).

19. Kalugin V.T.,. Lutsenko A.Y., Nazarova D.K. "Numerical and physical simulation of supersonic flow around shells," AIP Conference Proceedings, vol. 2318, 2021. doi: 10.1063/5.0036799.

Куприев И.А.
аспирант
Шиманова А.Б.
к.т.н., старший преподаватель
Научный руководитель: ***Угланов Д.А.***
д.т.н., профессор,
Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,
Россия, Самара

ВЛИЯНИЕ ПОКРЫТИЯ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА НА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЛЯ РЕГАЗИФИКАЦИИ РАБОЧЕГО ТЕЛА НА БОРТУ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Аннотация. В данной работе оценивается эффективность разного рода покрытий солнечного коллектора для нагрева циркулирующего по нему рабочего тела. Рассматривается типовая конструкция и принцип работы. Учитывается влияние метеорной уязвимости и потерь давления на характеристики теплообмена. Особое внимание уделяется выбору типа покрытия поверхности солнечного коллектора для системы регазификации рабочего тела на борту космического аппарата. Определяются массо-габаритные характеристики для наиболее распространенных рабочих тел, использующихся в двигательной установке космического аппарата.

Ключевые слова: солнечный коллектор-теплообменник, покрытие солнечного коллектора, баллон с криогенной заправкой, регазификация.

Kupriev I.A.
Postgraduate student
Shimanova A.B.
Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer
Scientific Advisor: ***Uglanov D.A.***
Doctor of Technical Sciences, Professor
Samara State University named after Academician Korolev
Russia, Samara

THE EFFECT OF THE SOLAR COLLECTOR COATING ON ITS EFFICIENCY FOR THE REGASIFICATION OF THE WORKING FLUID ON BOARD SPACECRAFT

Abstract. In this paper, the effectiveness of various types of solar collector coatings for heating the working fluid circulating through it is evaluated. A typical design and principle of

operation are considered. The effect of meteor vulnerability and pressure losses on heat transfer characteristics is taken into account. Special attention is paid to the choice of the type of surface coating of the solar collector for the working fluid regasification system on board the spacecraft. The mass-dimensional characteristics for the most common working bodies used in the propulsion system of the spacecraft are determined.

Keywords: solar collector-heat exchanger, solar collector coating, cryogenic refueling cylinder, regasification.

Бортовые энергетические системы космических аппаратов (КА) включают в себя оборудование для хранения и подачи рабочих веществ к двигательным установкам (ДУ) и устройствам, которые отвечают за перемещение, ориентацию в пространстве, коррекцию орбиты и других манёвров как летательного аппарата, так и присоединенных к нему установок.

Реактивные двигатели малой тяги используют сжатые газы, такие как азот, гелий, аргон и ксенон, в качестве рабочего тела. Газ хранится в баллонах и поступает к двигателям через систему питания. В процессе расширения происходит преобразование потенциальной энергии сжатого газа в кинетическую энергию реактивной струи.

Те же рабочие тела при хранении в криогенно-жидком состоянии являются наиболее компактными, но для использования их в ДУ необходимо рабочее тело должно регазифицировано и соответствовать определенным параметрам по давлению и температуре [6].

Для регазификации рабочего тела необходим подвод тепла, а так как космос является средой с бесконечно малой плотностью, единственный источник теплообмена – это лучистый теплообмен. Основными источниками тепловых потоков являются солнечное излучение, отраженное солнечное излучение, а также собственное излучение небесных тел и самого КА [3]. Устройство, которое будет собирать излучение и преобразовывать его в тепловую энергию для нагрева рабочего тела называется солнечный коллектор-теплообменник. Его типовая конструкция, представляет собой тонкостенную трубку, обрамлённую диаметрально противоположными плоскими рёбрами изображена на рисунке. Внутри трубки циркулирует рабочее тело [5]. От облученной поверхности теплообменника, по средствам теплопроводности, тепловой поток переносится от ребра к основанию, а затем и к стенке канала, тем самым, нагревая рабочее тело (Рис.).

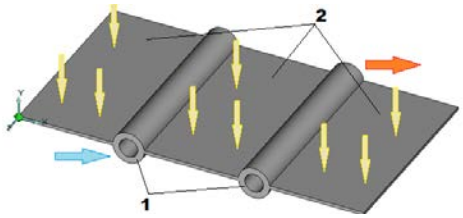


Рис. Типовая конструкция солнечного концентратора:
1 – тонкостенные трубки, 2 – рёбра

Для расчёта были приняты следующие допущения: КА находится вдали от планеты, т.е. учитывается только основной тепловой поток – поток прямого солнечного излучения; теплоотвод к концентратору от других элементов КА отсутствует; излучение тепла происходит только с одной стороны – освещаемой солнцем; теплопроводность материала покрытия не учитывается ввиду малых значений, не влияющих на расчёт; поверхность теплообмена изотермична.

Уравнение теплового баланса для концентратора-теплообменника:

$$Q = Q_c - Q_{\text{изл}} - Q_{\text{сопр}}, \quad (1)$$

где Q – результирующая теплота; Q_c – теплота от прямого солнечного излучения; $Q_{\text{изл}}$ – теплота, отраженная поверхностью концентратора; $Q_{\text{сопр}}$ – теплота сопротивления.

Расчетная формула, полученная из уравнения (1):

$$Q = A_s \cdot q \cdot F_{\text{погл}} - \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \cdot F_{\text{изл}} - \lambda \cdot \delta \cdot \Delta T, \quad (2)$$

где A_s – коэффициент поглощения теплоты; q – тепловой поток от Солнца; ε – степень черноты; σ – постоянная Стефана-Больцмана; T – температура; λ – коэффициент теплопроводности; δ – толщина пластины; F – площадь поверхности.

Также были проведены расчеты по метеорной уязвимости концентратора-теплообменника, потерям давления в трубопроводе и на основе этих данных были сделаны выводы для оптимального количества активных трубок с рабочим телом.

Материал покрытия напрямую влияет на эффективность теплообмена, а вместе с ней и на потребную площадь облучаемой поверхности, что, в свою очередь, определяет конечную массу системы. Поэтому, в случае с солнечным концентратором, приоритетным является материал, способный концентрировать на себе как можно больше энергии, с минимальными значениями излучения. Такой теплообменник будет обладать наименьшей площадью поверхности, а, значит, и наименьшей массой.

Результаты расчетов для концентраторов с разными покрытиями и рабочими телами представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Потребная площадь при использовании различных материалов

Рабочее тело	Ксенон	Аргон	Гелий	Азот	Материал
Площадь, $м^2$	0,650	1,652	2,815	2,398	Алюминий полированный
	0,365	0,915	1,560	1,330	Сталь полированная
	0,443	1,037	1,757	1,502	АМГ-3
	0,242	0,467	0,781	0,672	Кремниевые элементы
	0,558	1,053	1,759	1,514	Краски, пигм. Алюминием
	0,248	0,468	0,781	0,673	Черные краски
	6,651	1,477	2,345	2,068	Эмаль белая
	-	3,103	4,540	4,160	Керамические покрытия

Таблица 2

Потребная масса при использовании различных материалов

Рабочее тело	Ксенон	Аргон	Гелий	Азот	Материал
Масса, кг	1,756	4,460	7,600	6,476	Алюминий полированный
	2,812	7,051	12,016	10,243	Сталь полированная
	1,191	2,791	4,728	4,041	АМГ-3
	0,657	1,269	2,123	1,826	Кремниевые элементы
	1,577	2,976	4,970	4,278	Краски, пигм. алюминием
	0,682	1,288	2,151	1,851	Черные краски
	18,392	4,084	6,486	5,720	Эмаль белая
	-	8,659	12,667	11,607	Керамические покрытия

Наименьшей потребной площадью поверхности солнечного концентратора обладают сразу два покрытия: покрытие кремниевыми элементами и покрытие чёрной краской.

По результатам расчета выявлено, что наиболее эффективным покрытием солнечного концентратора-теплообменника является черная краска и покрытие с кремниевыми элементами. Для повышения надежности рекомендуется увеличить количество трубок, что приведёт к незначительному увеличению массы. Таким образом, оптимальной

компоновкой концентратора-теплообменника является система, состоящая из одной активной и одной запасной трубками с рабочим телом.

Список литературы

1. Шиманова А.Б. Метод проектирования баллона с криогенной заправкой двигательных установок летательных аппаратов: дис. … канд. тех. наук: 05.07.05 / Шиманова Александра Борисовна. – Самара, 2022. – 138 с.
2. Атамасов В.Д., Кукушкин И.О. Система обеспечения теплового режима космического аппарата, 2003, – 72 с.
3. Куландин А.А., Тимашев С.В., Иванов В.П. Энергетические системы космических аппаратов, 1972, – 428 с.
4. Варгафтик, Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей, 1972. – 716 с.
5. Архаров А.М., Марфенина И.В., Микулин Е.И. Криогенные системы. Том 1. Основы теории и расчета, 1987. – 536 с.
6. Атамасов В.Д., Ермолаев В.И., Кукушкин И.О., Пилецкий А.В., Система обеспечения теплового режима космического аппарата, 2003, – 72 с.

Мазякин М.С.
аспирант
Научный руководитель: ***Лавров Н.А.***
д.т.н., доцент,
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Россия, Москва

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ КРИОГЕННЫХ УСТАНОВОК ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. Проведен литературный анализ методов применения нейронных сетей в установках криогенной техники. Нейронные сети в криогенной технике улучшают эффективность и надежность систем. Они анализируют данные, оптимизируют параметры и помогают в диагностике оборудования, сокращая время простоя и повышая общую надежность. Их применение открывает перспективы для оптимизации процессов и создания более надежных систем.

Ключевые слова: машинное обучение; нейронные сети; энергоэффективность; надежность; КПД.

Mazyakin M.S.
Postgraduate Student
Scientific Advisor: ***Lavrov N.A.***
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Bauman Moscow State Technical University
Russia, Moscow

INCREASING THE EFFICIENCY AND RELIABILITY OF CRYOGENIC PLANTS USING MACHINE LEARNING METHODS

Abstract. A literature review of the methods of applying neural networks in cryogenic engineering has been conducted. Neural networks in cryogenic engineering enhance system

efficiency and reliability. They analyze data, optimize parameters, aid in equipment diagnostics, reducing downtime, and increasing overall reliability. Their application opens new perspectives for process optimization and the creation of more reliable systems.
Keywords: Machine learning; Neural networks; Energy efficiency; Reliability; Efficiency.

Введение

Первая индустриальная революция, начавшаяся в конце 18 века, связана с механизацией производства, внедрением паровых машин и появлением фабрик. Вторая индустриальная революция, пришедшая в конце 19 века, принесла электрификацию, массовое производство, что ускорило рост экономики и уровня жизни. Третья индустриальная революция, произошедшая в середине 20 века, характеризуется компьютеризацией и автоматизацией производства, что позволило достичь нового уровня организации труда и оптимизации производственных процессов. Характеристика исторических этапов развития промышленности представлена на рисунке 1.

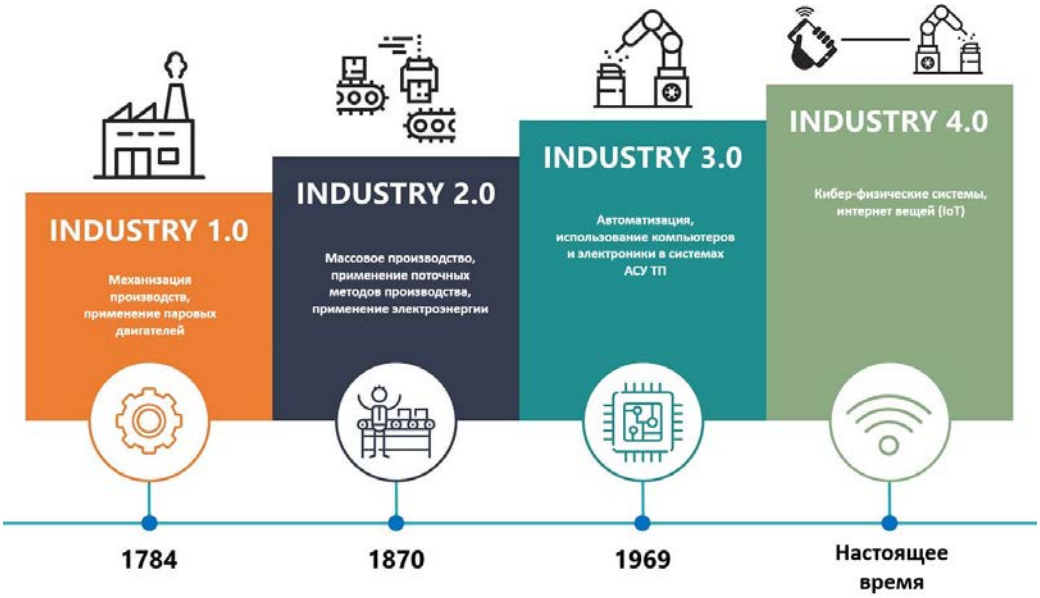


Рис. 1. История промышленных революций

Современные промышленные системы требуют иных подходов к реализации известных технологических процессов. В связи с этим, текущий временной период считается периодом четвертой промышленной революции. Он характеризуется интеграцией передовых технологий в производственные процессы, цифровизацией, автоматизацией и сетевым взаимодействием производственных систем. Основные технологии, включают в себя интернет вещей, работу с большими данными и машинное обучение.

Системы машинного обучения могут быть классифицированы по нескольким ключевым критериям. Первый критерий – это наличие учителя. В случае обучения с учителем модель использует метки или ответы в обучающих данных для предсказания меток для новых данных, в то время как в случае обучения без учителя модель самостоятельно выявляет структуру данных без меток. В качестве второго критерия можно выделить способ предоставления данных. Обучение на частях данных происходит на статическом наборе данных, в то время как непрерывное обучение позволяет модели постоянно обновляться с поступлением новых данных. Третьим критерием является способ обработки данных. Метод сравнения признаков используется для обучения на основе сходства новых данных с уже имеющимися данными, в то время как способ обобщения взаимосвязей позволяет модели выявлять структуру или закономерности в данных без прямого сравнения с другими наблюдениями.

Применение нейронных сетей при разработке и эксплуатации машин и аппаратов

В работе [2] предложен метод предсказания отказов насосов СПГ, используя различные методы машинного обучения для анализа данных. Обнаружение аномалий в предсказанном нейросетью на основе исторических данных значении выходной мощности насоса по отношению к реальной позволяет преждевременно выявить износ машины.

Используя нейронные сети для оптимизации формы теплообменника, исследователи продемонстрировали из преимущества для расчета и проектирования теплообменных аппаратов. В работе [5] применение методов машинного обучения позволило в 3 раза сократить временные затраты на динамический расчет теплообменника по сравнению с аналитической моделью при незначительной потере точности вычислений.

Также, нейронная сеть в комбинации со средой вычислительной гидродинамики была успешно применена для получения более совершенных профилей теплообменного аппарата [4]. Удалось достичь высокого значения коэффициента теплопередачи при минимизации гидравлических потерь (Рис. 2).

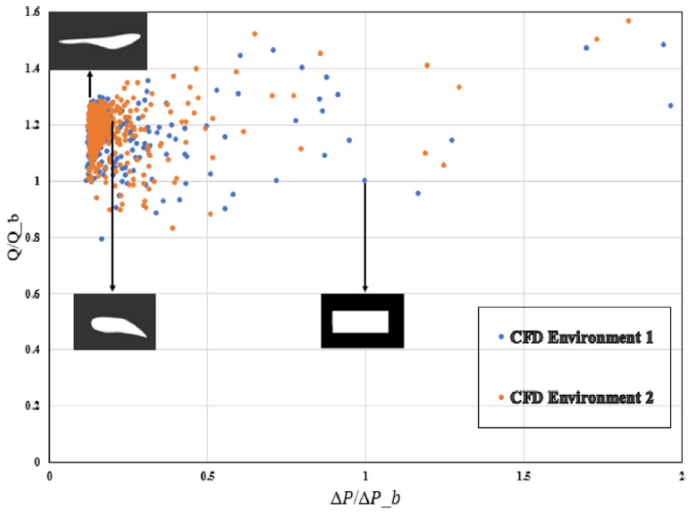


Рис. 2. Сравнение параметров различных геометрий теплообменника [4]

Статья [3] описывает способ оптимизации системы регулирования осевого компрессора, используя комбинацию машинного обучения и генетического алгоритма. Исследованы три управляющих параметра, и на основе экспериментальных данных оптимизированы параметры потоков воздуха. Результаты указывают на потенциальные возможности улучшения эффективности управления компрессорами.

Применение нейронных сетей для расчета и повышения эффективности криогенных установок

Пример симуляции части криогенной системы показан в работе [1]. Для холодильной машины на сверхкритическом гелии HELIOS, предназначенной для отработки охлаждения сверхпроводящих магнитов токамака была разработана модель, основанная на искусственных нейронных сетях (ИНС), для участка нагреваемой линии криогенного контура. Нагреваемая линия имитирует тепловую нагрузку, поступающую от сверхпроводящих магнитов к их криогенным контурам охлаждения во время работы термоядерного реактора. Используя результаты моделирования схемы, выполненные с помощью термогидравлической математической модели установки, ИНС обучается воспроизводить динамическое поведение линии нагрузки, включая, сценарии, в которых на схему воздействуют различные типы элементов управления. Затем ИНС внедряется в модель контура в качестве нового компонента, который заменяет исходную модель нагреваемой линии (Рис. 3). Для различных сценариев эксплуатации и принципов

управления показана высокая степень соответствия между результатами упрощенной модели на ИНС и математической моделью, а также экспериментальными данными, полученными на установке HELIOS, что подтверждает пригодность этого данного подхода, для управления криогенной системой в режиме реального времени.

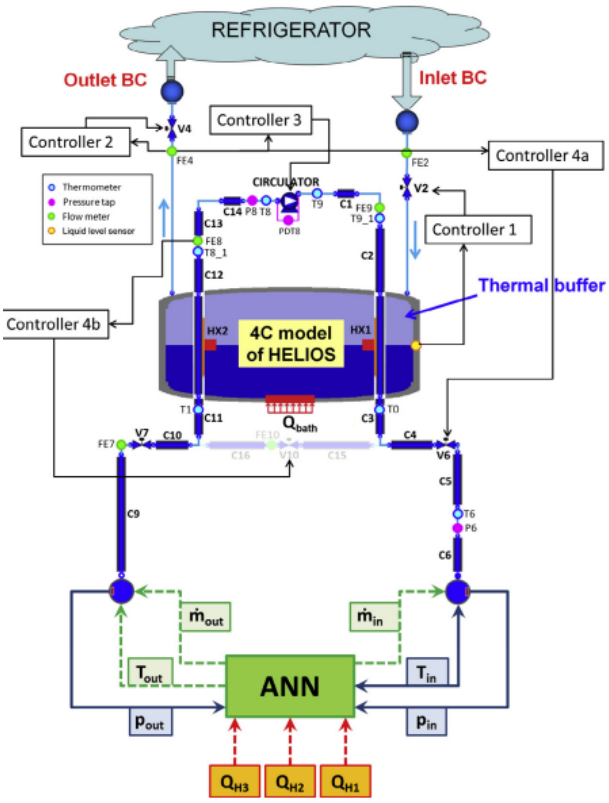


Рис. 3. Модель установки с внедренной ИНС в качестве нагрузки [1]

В работе [6] описан процесс оптимизации цикла получения сжиженного природного газа (СПГ) на смесевом хладагенте с использованием нового контроллера, на уже введенной в эксплуатацию установке. Алгоритмы контроля основаны на применении нейронной сети, обученной на данных, полученных за время работы установки и методах оптимизации в реальном времени. Благодаря новой системе управления производительность установки выросла на 1-2 %, и произошло выравнивание ее значения в течение года (Рис. 4).

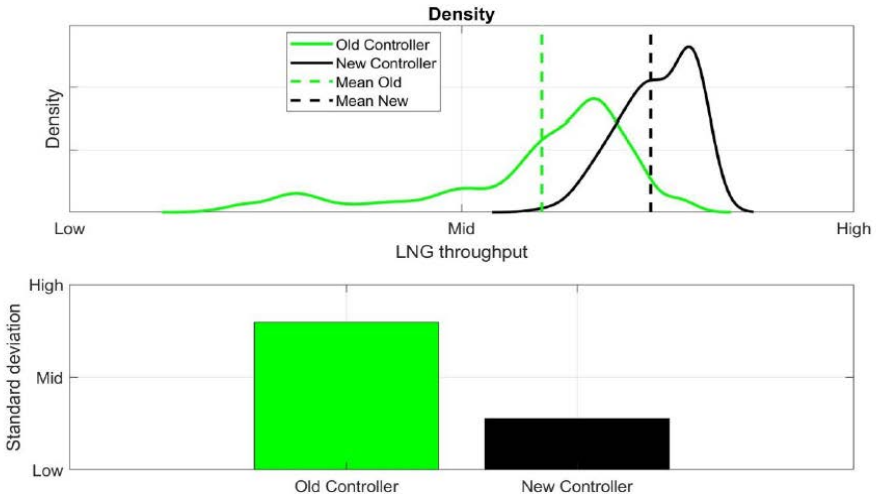


Рис. 4. Производительность установки по СПГ [6]

Выводы

Использование нейронных сетей в криогенной технике имеет значительный потенциал для улучшения эффективности и надежности систем. Нейронные сети могут быть применены для различных задач, таких как управление процессами, диагностика состояния оборудования, оптимизация энергопотребления и прогнозирование отказов. Проведен литературный анализ методов применения нейронных сетей в установках криогенной техники. Методы машинного обучения используются для анализа больших объемов данных, собранных с криогенных установок, чтобы выявить скрытые закономерности и оптимизировать параметры работы системы. Они могут также помочь в разработке алгоритмов управления, которые адаптируются к изменениям условий эксплуатации и обеспечивают оптимальную производительность. Более того, нейронные сети могут быть внедрены для решения задач мониторинга и диагностики, позволяя оперативно выявлять потенциальные проблемы и предотвращать отказы оборудования. Это способствует сокращению времени простоя и повышению общей надежности систем. Применение нейронных сетей в криогенной технике открывает новые перспективы для оптимизации процессов и повышения эффективности отдельных машин и аппаратов и установок в целом.

Список литературы

1. Carli S. et al. Incorporating Artificial Neural Networks in the dynamic thermal–hydraulic model of a controlled cryogenic circuit //Cryogenics. 2015. Т. 70. С. 9-20.

2. Crespo M. A. et al. A comparison of machine learning techniques for LNG pumps fault prediction in regasification plants //IFAC-PapersOnLine. 2020. Т. 53. № . 3. С. 125-130.

3. Elhawary M. A. et al. Machine learning for optimal flow control in an axial compressor //The European Physical Journal E. 2023. Т. 46. № . 4. С. 1-13.

4. Keramati H., Hamdullahpur F., Barzegari M. Deep reinforcement learning for heat exchanger shape optimization //International Journal of Heat and Mass Transfer. 2022. Т. 194. С. 123112.

5. Lavrov N., Khutsieva S., Glinskii A. Application of Neural Networks in the Problem of Dynamic Simulation of a Heat Exchanger. Low Temperatures in Science and Industry 2022. С. 7.

6. Pitchumani R. Real Time Production Optimization of Mixed Refrigerant (MR) Loop by Data Analytics // 19th International Conference & Exhibition on Liquefied Natural Gas. 2019. С. 1-15.

Петрушин В.С., Сазонов К.С.
студенты
Научный руководитель: ***Якупов Р.Р.***
к.т.н., доцент,
КНИТУ,
Россия, Казань

ВЛИЯНИЕ ВХОДНОГО ОТВЕРСТИЯ МАСЛОНАСОСА НА НАПОР НАСОСА ВЕРТИКАЛЬНОГО СПИРАЛЬНОГО КОМПРЕССОРА

Аннотация. В данной статье изучается влияние конструкции насадки вертикального спирального компрессора на напорную характеристику, рассматривается способ расчёта напорной характеристики, с последующей проверкой на экспериментальном стенде.

Ключевые слова: спиральный компрессор, маслонасос, напор.

Petrushin V.S., Sazonov K.S.
Students
Scientific Advisor: ***Yakupov R.R.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
KNITU
Russia, Kazan

THE EFFECT OF THE OIL PUMP INLET ON THE PUMP PRESSURE OF A VERTICAL SPIRAL COMPRESSOR

Abstract. In this article, the influence of the design of the nozzle of a vertical spiral compressor on the pressure characteristic is studied, a method for calculating the pressure characteristic is considered, followed by verification on an experimental stand.

Keywords: spiral compressor, oil pump, pressure.

В маслосистеме спирального компрессора (СПК) важную роль играет смазка пар трения в виде упорных или опорных подшипников, организация подвода масла к трущимся поверхностям спиралей, а также в их полость сжатия для повышения термодинамической эффективности. В вертикальном исполнении СПК насос представляет собой сквозное сверление тела вала, где масло поднимается под действием центробежной силы.

Известно множество исследований системы подачи масла в СПК. Влияние входного отверстия маслонасоса на его напор мало рассматривается в данных исследованиях.

В работе [1] была представлена формула для расчёта напора:

$$h = \frac{\omega^2(2R^2 - r^2)}{4g} + h_0, \quad (1)$$

где ω – угловая скорость, рад/с; R – внутренний радиус трубки (радиус вращающегося цилиндра); r – радиус отверстия в профилированной насадке; h_0 – глубина погружения трубки, g – ускорение свободного падения (Рис. 1).

С целью проверки влияния отверстия насадок на напор ступени, проверки методики расчёта [1], был создан экспериментальный стенд (Рис. 2). В качестве жидкости для эксперимента была использована вода, так как вязкости масла в реальных условиях эксплуатации близка к вязкости воды [2].

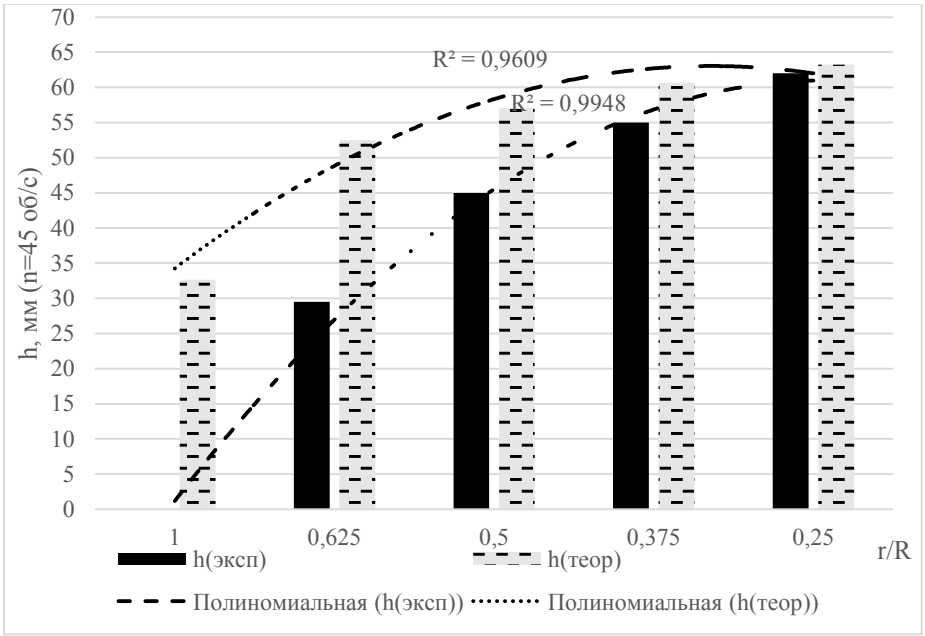


Рис. 1. Гистограмма зависимости напора от отношения радиуса входного отверстия и внутреннего радиуса измерительной трубки при оборотах ЭД n = 45 об/с

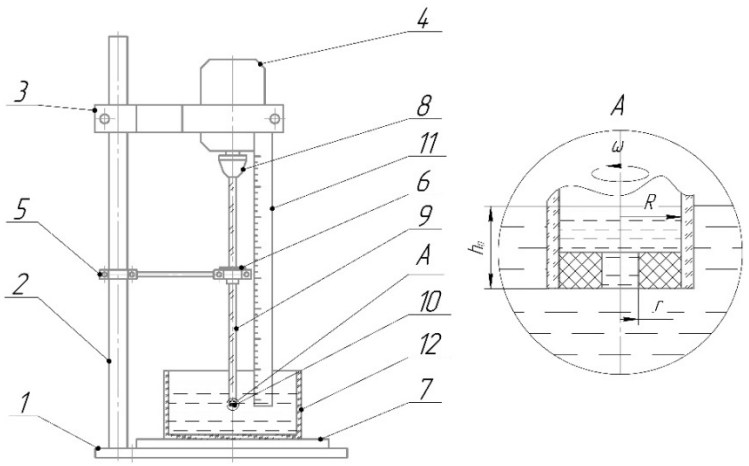


Рис. 2. Схема экспериментального стенда и насадка:
1 – опора, 2 – стойка, 3 – держатель электродвигателя, 4 – электродвигатель,
5 – держатель подшипника скольжения, 6 – подшипник скольжения,
7 – предметный столик, 8 – патрон, 9 – измерительная трубка из оргстекла СЭП,
10 – насадка, 11 – линейка, 12- ванночка

На основе полученных экспериментальных данных сделаны выводы:

1. При испытаниях измерительной трубки без насадки (r/R=1) подъема жидкости не наблюдается. Данный факт не учитывается в формуле (1), т.к. при R=r уравнение не обращается в ноль.

2. Результаты эксперимента с изменением радиуса входного отверстия r сильно расходятся с расчетной формулой (1) в зоне, где r/R>0,5.

Список литературы

1. Wu Weifeng. Analysis of Oil Pumping in the Hermetic Reciprocating Compressor for Household Refrigerators/ Li J., Lu L., Feng Q. – Текст: электронный // статья в сборнике трудов конференций 2010. – Paper 1957. – URL: (https://docs.lib.purdue.edu/ icec/1957/).

2. A Kim H.J. A Study on the Oil Supply System of a Rotary Compressor/ Lee E.S., Kwag S.H., Yun K.W., Min K.K. – Текст: электронный // статья в сборнике трудов конференций 2000. – Paper 1379. – URL: (https://docs.lib.purdue.edu/icec/1379/).

Рачков А.П.
студент
Сайфетдинов А.Г.
к.т.н., доцент
Уйбекова Л.Х.
старший преподаватель,
КНИТУ,
Россия, Казань

ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЗАМЕНЫ ХЛАДАГЕНТА НА ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Аннотация. Работа посвящена технико-экономическому и термодинамическому сравнительному анализу четырех холодильных агентов для конкретного режима работы холодильной машины.

Ключевые слова: холодильный агент, холодильный коэффициент, сравнительный анализ, энергетическая эффективность.

Rachkov A.P.
Student
Sayfetdinov A.G.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Uibekova L. Kh.
Senior Lecturer
KNRTU
Russia, Kazan

ASSESSMENT OF THE EXECUTION OF REFRIGERANT REPLACEMENT IN OPERATING REFRIGERATION UNITS

Abstract. The work is devoted to a technical, economic and thermodynamic comparative analysis of four refrigerants for a specific operating mode of a refrigeration machine.

Keywords: refrigerating agent, coefficient of performance, comparative analysis, energy efficiency.

Холодильные установки находят все более широкое применение во многих отраслях промышленности, а развитие некоторых отраслей нельзя себе представить без использования искусственного охлаждения. Для получения холода используется свойство холодильного агента корректировать собственную температуру кипения при изменении давления. Повышение осведомленности о хладагентах с низким потенциалом разрушения озонового слоя (ODP) и низким потенциалом глобального потепления (GWP) для удовлетворения экологических и социальных аспектов являются ключевыми факторами роста рынка хладагентов во всем мире.

В связи со сложившейся ситуацией на мировом рынке с закупкой импортных холодильных агентов возникли сложности. По состоянию на март 2022 года стоимость гидрофторуглеродов (ГФУ) выросла практически в 10 раз по сравнению с таким же периодом 2021 года. ГФУ в Российской Федерации практически не производятся и 98 % его объема поступает из Китая. Импортозамещение ГФУ экономически не целесообразно и бесперспективно в связи с сокращением квоты в рамках Монреальского протокола к Венской конвенции об охране озонового слоя 1985 года. Поэтому сейчас для обеспечения потребностей всех задействованных отраслей экономики ставится важный вопрос по переходу на дифторхлометан (R22), который производится на предприятиях АО «ГалоПолимер» (РФ). Данный хладагент является заменителем импортных смесевых хладагентов R404a, R407, R410 и R507 и его применение разрешено до 2030 [1].

В работе проводится сравнительный термодинамический анализ четырех холодильных агентов, R134a, R404a, R410 и R22 для конкретного режима работы холодильной машины. Наиболее важным здесь является холодильный коэффициент, который позволяет определить энергетическую эффективность работы холодильной установки. Использовалась методика расчета, представленная в работе [2].

Используемый в холодильной машине хладагент сильно влияет как на ее характеристики, так и на условия эксплуатации. R134a – однокомпонентный хладагент низкого давления, допускает любые дозаправки во время ремонтов и перезаправки. Хладагент R404a – трехкомпонентный, высокого давления, в случае утечки более 30 % от объёма требуется полная заправка холодильной машины, что увеличивает затраты на ее обслуживание. Фреон R410a применяют в современных моделях кондиционеров. Нулевое значение разрушения потенциала озона и отсутствие хлора – главные преимущественные особенности смеси. R22 – органическое вещество, бесцветный газ со слабым запахом хлороформа.

Первые три рабочих вещества безопасны для озонового слоя планеты, но при контакте с открытым пламенем или электрически разрядом образуют токсичные газы раздражающего действия. Воздействие с ним может доже стать причиной летального исхода. R22 не выделяет токсинов и не может привести к возникновению взрыва, его температура нагнетания при сжатии в компрессоре относительно невысока. Озоновый слой страдает от фреона R22 намного меньше, чем от многих других запрещенных к использованию хладагентов [3].

Результаты расчета основных параметров холодильной установки на различных хладагентах приведены в таблице.

Таблица

Показатели термодинамической эффективности холодильных циклов

Параметр работы при следующем режиме работы: температура кипения – минус 15 ^{0}C температура конденсации – плюс 30 ^{0}C температура всасывания – плюс 10 ^{0}C холодопроизводительность – 100 кВт.	Величина параметра			
Холодильный агент	R134a	R404a	R22	R410
Удельная холодопроизводительность, $q_{0,}$ кДж/кг	113,3	146,2	162,8	167,5
Удельная нагрузка на конденсатор, $q_{к,}$ кДж/кг	166,0	203,7	236,6	231,2
Удельная работа компрессора, $l_ц$, кДж/кг	31,2	36,3	39,2	43,33
Массовый расход хладагента, m, кг/с	0,882	0,684	0,614	0,6
Эффективная мощность, $N_э$, кВт	40,9	36,9	39,8	42,28
Теоретический холодильный коэффициент, $\varepsilon_т$	3,64	4,03	4,15	3,86
Эффективный холодильный коэффициент, $\varepsilon_э$	2,44	2,71	2,51	2,36

Сравнительный анализ работы холодильной установки на разных хладагентах показал, что рабочие тела имеют свои как относительные положительные стороны, так и недостатки, но в плане энергетической эффективности установки и стоимости преимущество на стороне холодильного агента R22. Таким образом, использование R22 в настоящее время, в связи со сложившейся экономической ситуацией, является обоснованным.

Список литературы

1. Теплофизические свойства и диаграммы альтернативных холодильных агентов: Учеб.пособие / Санкт-Петербургская академия холода и пищевых технологий. – СПб., 1997. – 96 с.

2. Беженцев И.С., Воронов Г.Ф.. Тепловой расчет холодильной машины с одноступенчатым компрессором: Метод.указания / Казан. гос. технол. ун-т; Казань: Изд-во КГТУ, 2002 . – 23с.

3. Железный В.П., Семенюк Ю.В.. Рабочие тела парокомпрессионных холодильных машин: свойства, анализ, применение. Одесса. 2012. – 420 с.

Скрыпников И.М., Кокодеев Л.Д., Малявко И.Д., Масленников Е.М.
студенты
Научный руководитель: ***Задорожный М.Ю.***
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ КОМПАКТНОГО И БЕЗОПАСНОГО ХРАНЕНИЯ ВОДОРОДА

Аннотация. В настоящее время основной задачей в области водородной энергетики является создание технически и экономически эффективных технологий хранения и транспортировки водорода. В данной работе представлен один из возможных подход к решению проблемы компактного и безопасного хранения, основанный на использовании интерметаллического соединения TiFe, которое может обратимо взаимодействовать с водородом, образуя гидриды. По сравнению с другими способами хранения, такими как криогенные системы или баллоны с сжатым газом, металлогидридное хранение не имеет больших ежесуточных потерь водорода и обеспечивает большую компактность и безопасность.

Ключевые слова: Водородная энергетика, водород, металлогидриды, композиционные материалы.

Skrypnikov I.M., Kokodeev L.D., Malyavko I.D., Maslennikov E.M.
Students
Scientific Advisor: ***Zadorozhnyy M.Yu.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

COMPOSITE MATERIAL FOR COMPACT AND SAFE HYDROGEN STORAGE

Abstract. Currently, the main task in the field of hydrogen energy is the development of technically and economically efficient storage and transportation technologies for hydrogen. This work presents one of the possible approaches to solving the problem of compact and safe storage, based on the use of the intermetallic compound TiFe, which can reversibly interact with hydrogen, forming hydrides. Compared to other storage methods such as cryogenic systems or compressed gas cylinders, metal hydride storage has no significant daily hydrogen losses and provides greater compactness and safety.

Keywords: Hydrogen energy, hydrogen, metal hydrides, composite materials.

Рост объемов потребления энергии в мире неизбежно привел к ряду проблем, основные из которых: истощение минеральных ресурсов, рост объемов потребляемой энергии и ухудшение экологической обстановки.

В настоящее время всё большую популярность набирает курс на развитие альтернативной энергетики, которая широко поддерживается и финансируется в различных странах.

В 2021 году Правительством Российской Федерации была принята Концепция развития водородной энергетики на период до 2030 года.

Водород является одним из перспективных альтернативных источников энергии. Преимущества водородной энергетики: экологическая чистота, неограниченные запасы и высокая энергоёмкость.

На данный момент имеются следующие нерешенные проблемы водородной энергетики: низкая экономичность промышленного производства, проблема транспортировки и безопасного хранения водорода.

Водород можно хранить в форме сжатого газа, в сжиженном состоянии или в связанном виде.

Самый простой способ хранения водорода – это его газообразная форма под давлением. Сам принцип, инфраструктура и технические решения такого метода уже давно отработаны на хранении природного газа. Для хранения чаще всего используются стальные цилиндрические баллоны и контейнеры, выдерживающие давление до 200 атмосфер. Малый объём хранения и взрывоопасность этих баллонов, из-за высокого давления водорода, является основными недостатками данного метода хранения.

Криогенные системы – это более перспективный метод хранения, но обладающий рядом существенных недостатков. Сжиженный водород получается при температуре −253 °C и для его хранения необходимы специальные криогенные цистерны. Создание и обслуживание таких систем очень дорого и у них недостаточная эффективность из-за необходимости постоянной поддержки низких температур. Так же следует отметить большие потери водорода при сжижении и последующем хранении.

Всё это заставляет искать новые и более эффективные способы хранения водорода.

Одним из перспективных способов хранения водорода является его хранение в металлогидридных аккумуляторах, сделанных на основе различных сплавов.

Наиболее популярными для хранения водорода являются сплавы на основе гидридообразубщих интерметаллических соединений – $LaNi_5$, TiFe и Mg_2Ni.

По сравнению с другими сплавами-накопителями, сплавы на основе TiFe обладает относительно низкой стоимостью и хорошей водородсорбционной емкостью, но и у данного сплава присутствует ряд недостатков, таких как: трудоемкая процедура активации взаимодействия с водородом, недостаточно высокая скорость поглощения и выделения водорода, чувствительность к примесям в водороде.

Устранить указанные выше недостатки можно при помощи легирования TiFe третьим компонентом [1-3] и капсулированием в защитный водородопроницаемый полимер [4]. Полимер помогает защищать активную поверхность сплава от воздействия вредных примесей, влаги и кислорода, что позволит избежать окисления и повысить циклическую устойчивость абсорбции и десорбции водорода.

Также из полученного путем механообработки композиционного порошка при помощи термопрессования можно получить неразрушающиеся в процессе гидрирования компактные образцы (рис. 1), выдерживающие многократные циклы абсорбции и десорбции водорода без разрушения [5].



Рис. 1. Компактные образцы после термопрессования

Проведенные испытания на взаимодействие с водородом полученных композиционных образцов показали, что при комнатной температуре водородсорбционная ем-

кость составила 1.1 масс. %, (рис. 2). Плато давления абсорбции водорода начинается уже при давлении в 15 атмосфер.

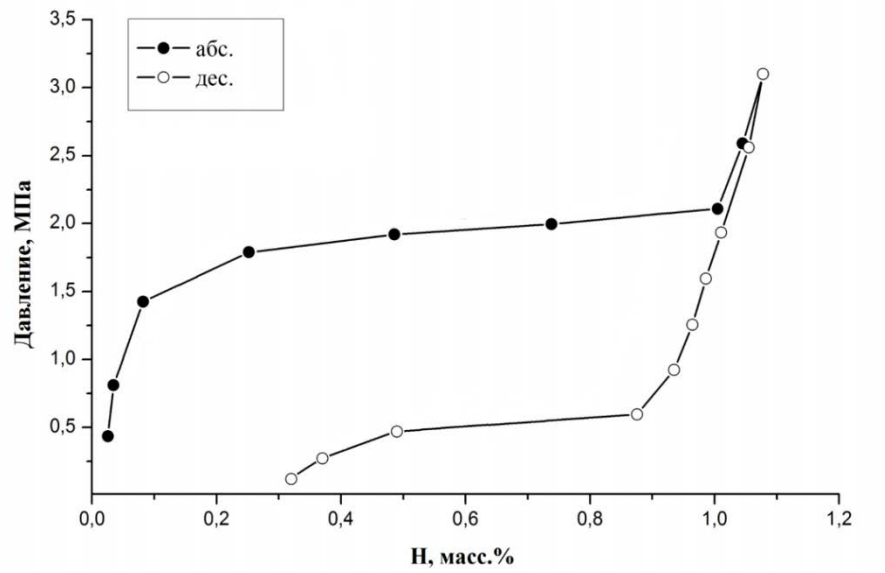


Рис. 2. Изотерма «давление – состав» (при температуре 22 °С) полученного композиционного образца на основе TiFe. Абсорбция – черные символы; десорбция – белые

Одинаковое количество водорода, хранимое в связанном состоянии в гидридообразующем сплаве более компактно по объёму, чем в сжатом состоянии в баллоне высокого давления или в сжиженном состоянии в криогенном баллоне. При этом в связи с отсутствием высокого давления делает такой метод давления более безопасным. На рисунке 3 наглядно представлены объём и масса, занимаемые 10 килограммами водорода в баллонах высокого давления (12 баллонов объемом 50 литров с давлением водорода в 200 атмосфер) и 10 килограмм водорода в гидридообразующем сплаве TiFe.

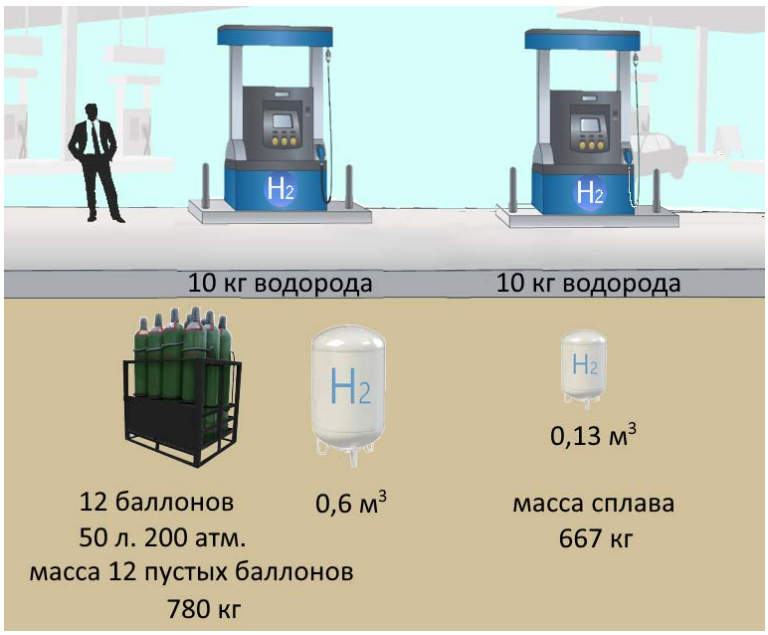


Рис. 3. Сравнение объёмов и массы при хранении 10 кг. водорода в баллонах высокого давления и в сплаве TiFe

Разработанный материал можно использовать для хранения водорода на мультитопливных заправочных станциях, для электроснабжения удаленных вышек связи, железнодорожных семафоров и других, удаленных от обычной электросети инфраструктурных объектов.

Список литературы

1. Zadorozhnyi, M.Y., Kaloshkin, S.D., Klyamkin, S.N., and others. Mechanochemical synthesis of a TiFe nanocrystalline intermetallic compound and its mechanical alloying with third component. (2013) Metal Science and Heat Treatment, 54 (9-10), pp. 461-465. DOI: 10.1007/s11041-013-9531-x

2. Zadorozhnyy, V.Y., Klyamkin, S.N., Zadorozhnyy, M.Y., and others. Mechanical alloying of nanocrystalline intermetallic compound TiFe doped by aluminum and chromium. (2014) Journal of Alloys and Compounds, 586 (SUPPL. 1), pp. s56-s60. DOI: 10.1016/j.jallcom.2013.01.138

3. Zadorozhnyy, V.Y., Klyamkin, S.N., Yu. Zadorozhnyy, M., and others. Mechanical alloying of nanocrystalline intermetallic compound TiFe doped with sulfur and magnesium. (2015) Journal of Alloys and Compounds, 615 (S1), pp. S569-S572. DOI: 10.1016/j.jallcom.2013.12.144

4. Zadorozhnyy, M.Y., Klyamkin, S.N., Strugova, D.V., and others. Deposition of polymer coating on metallic powder through ball milling: Application to hydrogen storage intermetallics (2016) International Journal of Energy Research, 40 (2), pp. 273-279. DOI: 10.1002/er.3461

5. Zadorozhnyy, V., Klyamkin, S., Zadorozhnyy, M., and others. Hydrogen storage nanocrystalline TiFe intermetallic compound: Synthesis by mechanical alloying and compacting (2012) International Journal of Hydrogen Energy, 37 (22), pp. 17131-17136. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2012.08.078

Сулейманов Б.Р.
студент
Научный руководитель: ***Визгалов С.В.***
доцент,
КНИТУ,
Россия, Казань

ДИНАМИКА КЛАПАНА ХОЛОДИЛЬНОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА

Аннотация. На основе математической модели проведено исследование влияния параметров клапана на величину относительных потерь в клапане и индикаторного КПД холодильного поршневого компрессора. Матмодель составлена на бале уравнения динамики материальной точки с учетом двух основных сил: газовой силы и силы упругости пружины. Результаты расчетов представлены в виде графиков зависимостей мгновенной высоты подъема, скорости пластины, от угла поворота коленвала в зависимости от параметра жесткости пружины и максимальной высоты подъема. Также определена зависимость для относительной потери мощности в клапане.

Ключевые слова: Холодильный компрессор, Клапан однокольцевой, Моделирование динамики.

Syleimanov B.R.
Student
Scientific Advisor: ***Vizgalov S.V.***
Associate Professor
KNRTU
Russia, Kazan

DYNAMICS OF THE VALVE OF A REFRIGERATING RECIPROCATING COMPRESSOR

Abstract. Based on a mathematical model, the influence of valve parameters on the value of relative losses in the valve and the indicator efficiency of a refrigerating reciprocating compressor was studied. The matmodel is based on the equation of dynamics of a material point, taking into account two main forces: the gas force and the spring elasticity force. The calculation results are presented in the form of graphs of the dependencies of the instantaneous lifting height, plate speed, and the angle of rotation of the crankshaft, depending on the spring stiffness parameter and the maximum lifting height. The dependence for the relative loss of power in the valve is also determined.

Keywords: Refrigeration compressor, Single-ring valve, Dynamics modeling.

Производительность компрессора, его надёжность и экономичность в основном зависят от параметров и конструкции самодействующих клапанов. При работе компрессора, на детали самодействующих клапанов действуют циклические нагрузки, влияющие на их усталостную прочность, а также ударные напряжения, возникающие на уплотняющих поверхностях при посадке пластин на седло клапана, что в свою очередь ведёт к выработке металла и, как следствие, к появлению негерметичности, а это в конечном итоге сказывается на энергетических показателях работы машины.

Для расчета потерь мощности в клапанах, а также определения скоростей при ударе пластины при посадке на седло и ограничитель подъема как правило проводят математическое моделирование динамики клапана. Является общепринятым рассматривать одномерное движение пластины клапана и записывать уравнение движения пластины в форме второго закона Ньютона [1, 2]. В качестве основных сил учитывают газодинамическую силу $P_г$, силу упругости пружины $P_{пр}$, а также демпфирующую силу $P_д$, пренебрегая силами тяжести и трения. После преобразований уравнение движения удобнее записать в виде системы двух дифференциальных уравнений, справедливой как для всасывающего, так и нагнетательного клапана:

$$\begin{cases} \dfrac{dh}{d\varphi} = Z; \\ \dfrac{dZ}{d\varphi} = \dfrac{1}{m_{пл} \cdot \omega^2}\left(\rho_п f_c p_1 \cdot \chi - C_{пр}(h + h_0)\right) \end{cases}$$

где h – мгновенная высота подъема пластины, φ, ω – угол поворота, угловая скорость коленвала, $m_{пл}$ – приведенная масса пластины, $\rho_п$ – коэффициент давления потока на пластину, f_c – площадь в седле клапана, $C_{пр}$ – жесткость пружины, h_0 – предварительный натяг пружины; p_1 – давление перед пластиной и χ – относительный перепад давления на клапане, выбираются в зависимости от стороны – всасывание или нагнетание.

Уравнения динамики пластины, с учетом ее удара и отражения решают численно совместно с уравнениями рабочих процессов объемного компрессора, определяющими зависимости $p=f(\varphi)$, $T=f(\varphi)$ [2, 3], уравнением изменения объема рабочей полости $V=f(\varphi)$, данных для коэффициентов расхода щели.

В данной постановке проведено моделирование динамики однокольцевого всасывающего и нагнетательного клапана холодильного поршневого компрессора (типа П110) с целью определения диаграмм движения пластины h=f(φ), скорости пластины W=f(φ), относительной потери давления, а также относительных потерь мощности в клапанах

$$\overline{\Delta N}_{\text{кл}} = \frac{\Delta N_{\text{кл}}}{N_{\text{инд}}}.$$

Расчеты проведены для компрессора холодопроизводительностью 150 кВт, на режиме $T_0/T_к$=0/48°C, хладагент R410a. Отношение давлений составило П=3,627, диаметр цилиндра 85 мм, число цилиндров 8. Выбран однокольцевой тип клапана на всасывании и нагнетании.

Диаграмма движения пластины h=f(φ) для различных максимальных высот подъема h_{max} (значения указаны на поле рисунка) и усилия пружины $B_{пр}$=15 кПа представлена на рис. 1.

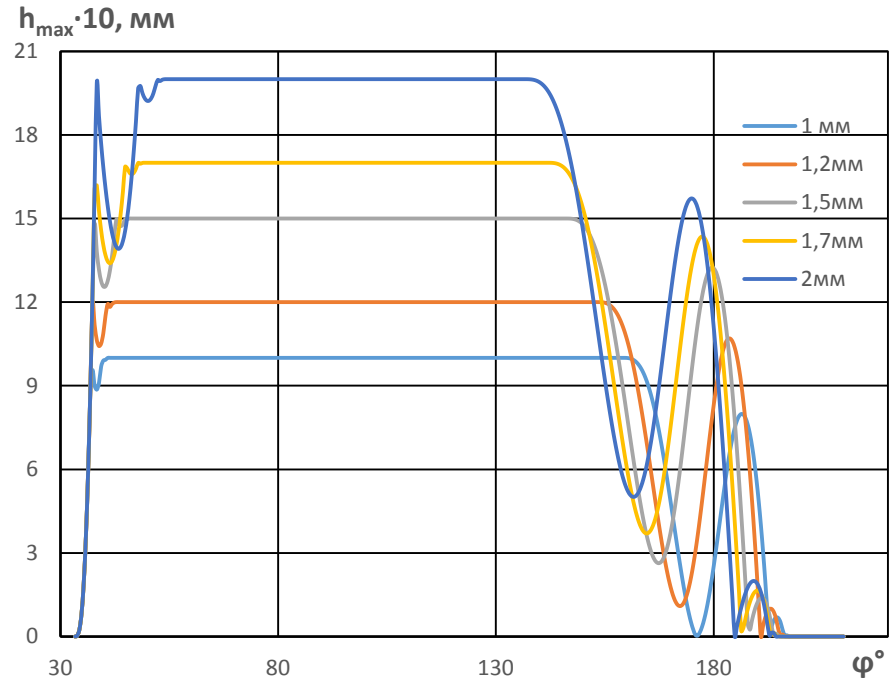


Рис. 1. Диаграмма движения пластины для усилия пружины $B_{пр}$=15 кПа при различных h_{max}

На рис. 2 показана зависимость скорости пластины для h_{max}=1,5 мм при различных усилиях пружины $B_{пр}$=5; 15 и 20 кПа.

Наибольшее расхождение в скоростях наблюдается при посадке пластины на седло, чем выше жесткость и усилие пружины, тем пластина раньше начинает садиться на седло.

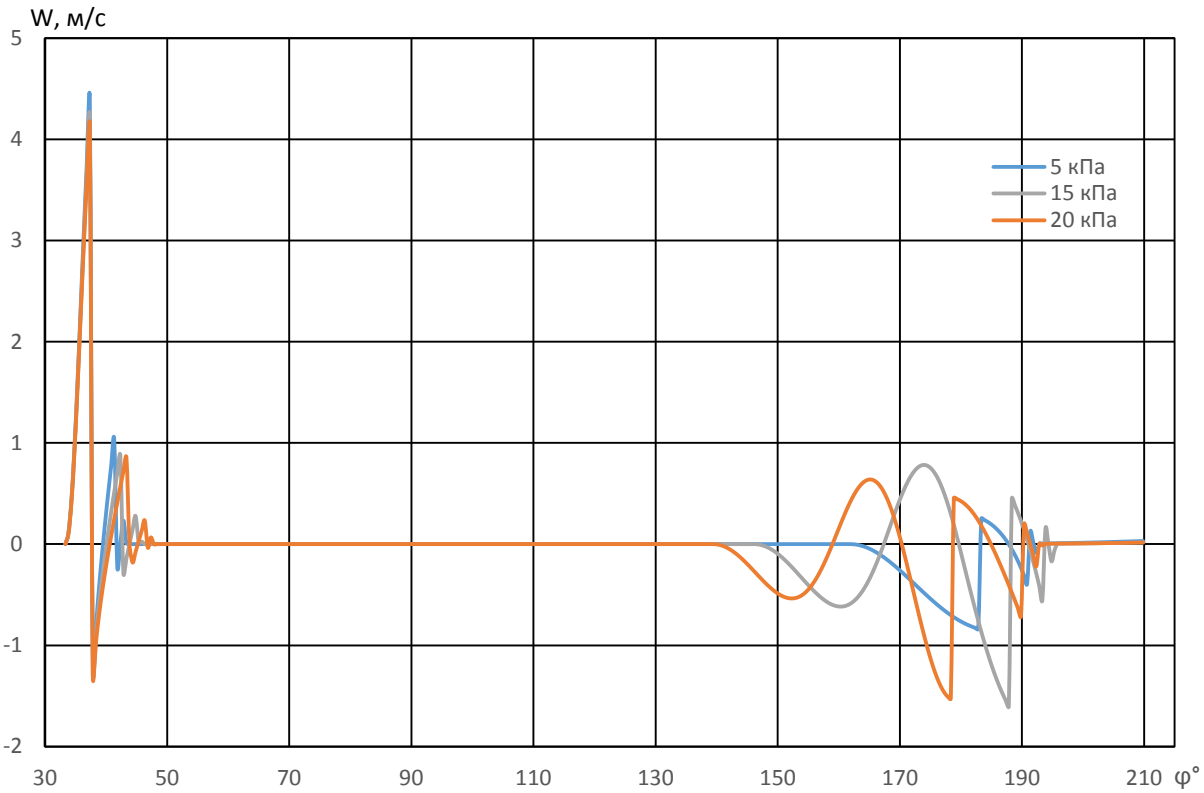


Рис. 2. Диаграмма скорости пластины для h_{max} =1,5 мм при различных $B_{пр}$

На рис. 3 представлены относительные потери мощности в клапанах в зависимости от максимальной высоты подъема пластины при различных усилиях пружины.

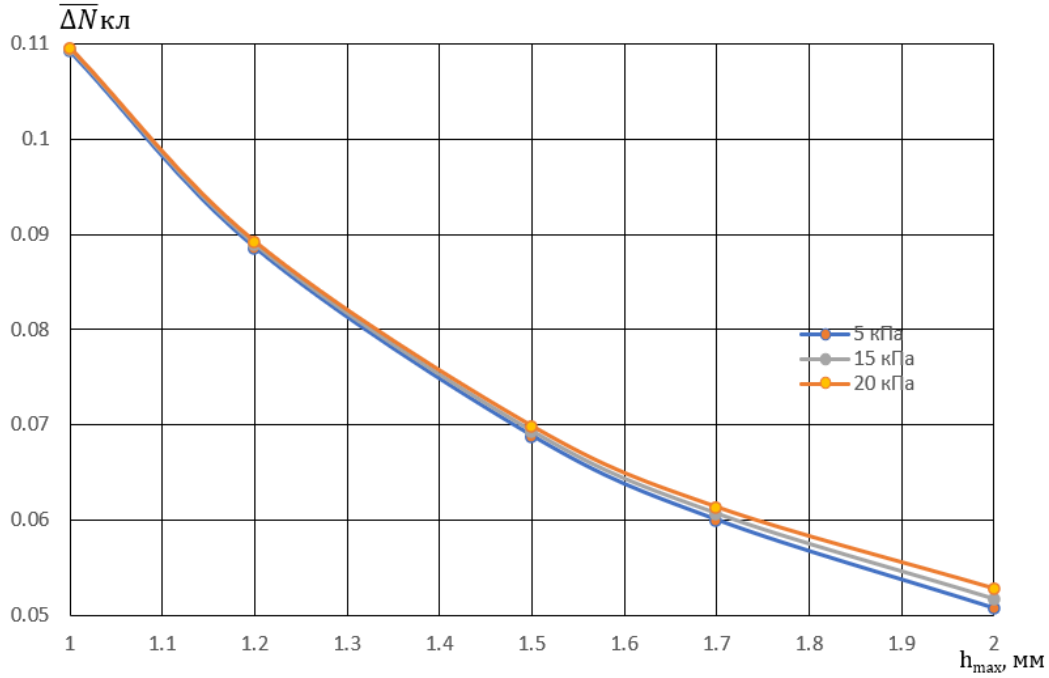


Рис. 3. График зависимости потери мощности в клапане от высоты подъема пластины при разных значениях величины усилия пружины Впр

Расхождение в потерях мощности растет с изменением усилия пружины $B_{пр}$ с увеличением высоты подъема пластины h_{max}.

Полученные данные могут быть использованы при расчете и проектировании холодильных компрессоров средней производительности с кольцевыми клапанами.

Список литературы

1. Пластинин, П.И. Поршневые компрессоры. Теория и расчет. Т.1. // М.: КолосС, 2006. – 402 с.

2. Хамидуллин, М.С., Чекушкин, Г.Н. Расчет и настройка клапана поршневого компрессора: Методические указания. Казань, Изд-во КГТУ, 1996. – 24 с.

3. Щерба, В.Е. Теория, расчет и конструирование поршневых ком¬прес-соров объемного действия: учебное пособие для вузов / В. Е. Щерба. Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 323 с. URL: https://urait.ru/bcode/517027.

Тёлин Е.С., Воронцова В.А.
студенты
Гречухина М.С.
к.т.н., старший преподавтель
Научный руководитель: ***Нурмухаметов А.Т.***
к.т.н., доцент,
Самарский государственный технический университет,
Россия, Самара

ФОРМИРОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ ИЗ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ РЕАКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КУМУЛЯТИВНЫХ ЗАРЯДОВ МАЛОГО КАЛИБРА

Аннотация. Определена возможность формирования покрытий из мелкодисперсных реакционных материалов методом лакирования на кумулятивных зарядах малого калибра.

Ключевые слова: кумулятивный заряд, кумулятивная облицовка, реакционноспособный материал, запреградное пространство, зажигательное действие.

Telin E.S., Vorontsova V.A.
Students
Grechukhina M.S.
Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer
Scientific adviser: ***Nurmukhametov A.T.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Samara State Technical University
Russia, Samara

FORMATION OF COATINGS FROM FINE REACTION MATERIALS FOR SMALL-CALIBER HEATED CHARGES

Abstract. The possibility of forming coatings from finely dispersed reaction materials by varnishing on small-caliber shaped charges has been determined.

Keywords: shaped charge, shaped charge lining, reactive material, barrier space, incendiary action.

В настоящее время кумулятивные боеприпасы являются одним из основных средств борьбы с бронетехникой противника, эффективность которых оценивается, как величиной пробития, так и запреградным действием осколочного и/или зажигательного характера. Результаты исследований, проводимых в Самарском государственном техническом университете [1], показали возможность заноса в забронево пространство готовых поражающих элементов и активных веществ, однако это привело к усложнению конструкции кумулятивного боеприпаса. В связи с этим актуальными являются работы по повышению эффективности действия кумулятивных зарядов при их ограниченном калибре и массе.

Для формирования покрытий из реакционноспособных материалов предлагается использовать метод лакирования, описанный в работе [2]. Для определения необходимой пропорции реакционноспособного материала со связующим, использовались тестовые образцы, представляющие собой стальные пластины с геометрическими размерами 40×40×4 мм. После полного высыхания на пластины наносилась сетка 1,5×1,5 мм в соответствии с ГОСТ 31149-2014 (ISO 2409:2013) [3] (см. рис. 1).



Рис. 1. Проверка адгезии покрытия из реакционноспособного материала, нанесенного методом лакирования

Из полученных результатов было принято решение использовать состав с процентным соотношением: 50 % РМ и 50 % связующего состава (таблица 1).

Таблица 1

Результаты приготовления лакирующих составов

Содержание РМ/связующее, %	Результаты испытаний
50/50	Высокая адгезия с материалом подложки
60/40	Хорошая адгезия с материалом подложки, образование пор
70/30	Низкая адгезия
80/20	Невозможность нанесения покрытия, образование рытвин и пустот после нанесения
90/10	Невозможность нанесения покрытия, образование рытвин и пустот после нанесения

С целью оценки работоспособности предлагаемого метода были проведены натурные испытания по определению забронево зажигательного действия кумулятивных зарядов с конической облицовкой по ветоши, пропитанной дизельным топливом. Внешний вид кумулятивных облицовок с покрытием, схема заряда, а также схема проведения испытаний представлены на рис. 2-4.



а *б* *в* *г*

Рис. 2. Внешний вид кумулятивных облицовок:
а – без покрытия; б, в, г – с покрытием

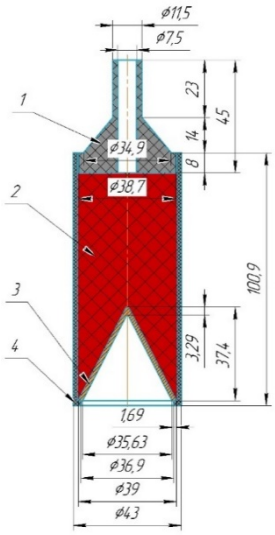


Рис. 3. Схема исследуемого кумулятивного заряда:
1 – верхняя крышка с гнездом под ЭД;
2 – ВВ; 3 – КО; 4 – корпус

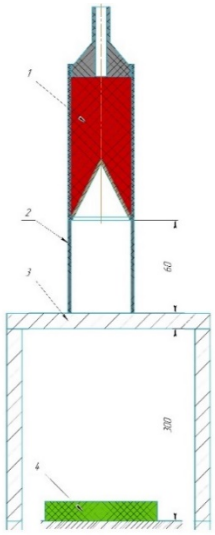


Рис. 4. Схема постановки эксперимента:
1 – испытуемый КЗ; 2 – фокусная подставка; 3 – пробиваемая преграда;
4 – ветошь с ДТ

Основные показатели кумулятивных зарядов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Основные показатели кумулятивных зарядов

Наименование показателя	Значение показателя
Форма КО	коническая
Состав КО, %	Медь – 88; Свинец – 12; Индустриальное масло – 0,5 (сверх 100 %)
Средняя толщина КО, мм	1,69
Масса КО, г	30
Толщина покрытия, мм	0,75

Видеофиксация проводимых исследований проводилась при помощи камеры Nikon d5100 с частотой 30 кадр. /с и разрешением 1920×1080 пикселей. Основные результаты испытаний представлены в таблице 3 и на рисунках 5.

Таблица 3

Основные результаты испытаний

Тип покрытия	Запреградное зажигательное действие
Без покрытия	Нет
С наружной стороны	Да
С внутренней стороны	Да
Двустороннее	Да



Рис. 5. Результаты проводимых испытаний по зажжению ветоши, пропитанной ДТ: а – КО без покрытия; б – КО с покрытием на наружной поверхности; в – КО с покрытием на внутренней поверхности; г – КО с двусторонним покрытием

Результаты проведенных исследований показали возможность использования метода лакирования при формировании покрытий из реакционноспособных материалов на кумулятивных зарядах малого калибра. В дальнейшем рекомендуется проведение дополнительных исследований по применению предлагаемого метода на другие виды кумулятивных облицовок (например, «ударное ядро») с возможностью регулирования процесса формирования высокоскоростного поражающего элемента, а также проведению натурных испытаний на имитаторе топливно-насыщенного объекта.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания (тема № АААА-А12-2110800012-0).

Список литературы

1. Плотников О.П., Ковалева К.В., Попов А.Г., Нурмухаметов А.Т. Повышение запреградного действия кумулятивных зарядов малого калибра: Труды XX Всероссийской научно-технической конференции в 4 т. / коллектив авторов; под редакцией С.Д. Саленко. – Новосибирск: Изд-во НГТУ. – 2019.;

2. Тёлин Е.С., Ахмедов Т.Х., Сидорчев А.В. Определение возможности использования метода лакирования при формировании покрытий из реакционных материалов: Труды XXIII Всероссийской научно-технической конференции «Наука. Промышленность. Оборона».- Новосибирск: Изд-во НГТУ. – 2022.;

3. ГОСТ 31149-2014 Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом решетчатого надреза

Секция 16
ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

Белоцерковский И.В.
студент,
Научный руководитель: ***Борисова Е.В.***
к.т.н., доцент,
Московский авиационный институт,
Россия, Москва

ГАРМОНИЗАЦИЯ СТАНДАРТОВ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА: ОТ HLS К HS

Аннотация. Статья описывает преимущества структуры высокого уровня (HLS) и грядущий переход к Гармонизированной структуре (HS) в стандартах систем менеджмента ISO. Основная цель изменений – улучшение интеграции и единообразия управленческих систем в разных организациях. В работе анализируется преимущества интеграции систем. Работа вносит значительный вклад в оптимизацию процессов менеджмента по сравнению с предыдущими подходами.

Ключевые слова: гармонизированная структура, системы менеджмента, ISO, ИСМ, СМК, эффективность управления, стандартизация.

Belotserkovsky I.V.
Student
Scientific Advisor: ***Borisova E.V.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Aviation Institute
Russia Moscow

HARMONIZATION OF MANAGEMENT SYSTEMS STANDARDS: FROM HLS TO HS

Abstract. The article describes the principles of the High Level Structure (HLS) and the upcoming transition to the Harmonized Stage (HS) in ISO management system standards. The main goal of the changes is to improve the development and uniformity of management systems in different organizations. The work analyzes the leadership of leading systems. The work makes an additional contribution to the optimization of management processes compared to traditional approaches.

Keywords: harmonized structure, management systems, ISO, ISM, QMS, management efficiency, standardization.

ИСО – независимая неправительственная международная организация, которая объединяет экспертов со всего мира, чтобы они могли найти лучшие способы ведения дел, от производства продуктов до управления процессами. Миссия ИСО – сделать жизнь проще, безопаснее и лучше – для всех и во всём мире [6]. Миссия ИСО выполняется через разработку и выпуск стандартов. Стандарты помогают людям во всех сферах

жизни, устанавливая последовательные критерии как для бизнеса, так и для потребителей, обеспечивая надежность, укрепляя доверие и упрощая выбор.

Одна из главных проблем в современном мире – это проблема качества. В соответствии с ГОСТ Р ИСО 9000-2015 [1], качество – это степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям. Чем бы ни занималась организация, будь то производство продукции или предоставление услуг, любая деятельность неразрывно связана с качеством, так как основная задача организации получение прибыли, которую приносят потребители (клиент, заказчик, конечный пользователь, розничный продавец, получатель продукции или услуг как результатов внутреннего процесса, бенефициар и покупатель.) за выполнение их требований.

Для реализации требований потребителей и повышения уровня качества деятельности организации, а как показывает практика – большинство организаций, внедряют в первую очередь стандарт ISO 9001 (в России применяется национальная версия стандарта ГОСТ Р ИСО 9001 [2]), содержащий в себе требования к системе менеджмента качества (далее – СМК).

СМК позволяет реализовать требования «рынка» – тех самых потребителей. Но помимо рынка, требования может выдвигать и общество (например: поддержание и сохранение экологии, обеспечение безопасных для здоровья персонала условий труда). Для систематического выполнения требований подобных категорий организации разрабатывают дополнительные системы менеджмента, посредством внедрения стандартов, содержащих требования к этим системам менеджмента. Такими дополнительными системами могут быть, например:

1. Система экологического менеджмента (ГОСТ Р ИСО 14001 [3]);
2. Система менеджмента безопасности труда и охраны здоровья (ГОСТ Р ИСО 45001 [4]);
3. Система энергетического менеджмента (ГОСТ Р ИСО 50001 [5]).

Все эти стандарты имеют структуру высокого уровня (HLS – High Level Structure). HLS была разработана в 2012 году Международной организацией по стандартизации и представляет собой стандартизированную структуру, для всех систем менеджмента ISO. Целью HLS является обеспечение единой основы для всех новых стандартов ИСО на системы менеджмента, для обеспечения согласованности и совместимости различных систем менеджмента. Данная структура послужила единым шаблоном, который содержал в себе общую структуру для всех стандартов и общие термины, что значительно облегчило и предоставило больше возможностей для интеграции и внедрения множества систем менеджмента в организациях. На рисунке 1 приведены названия разделов и единая основа структуры высокого уровня для стандартов ISO.

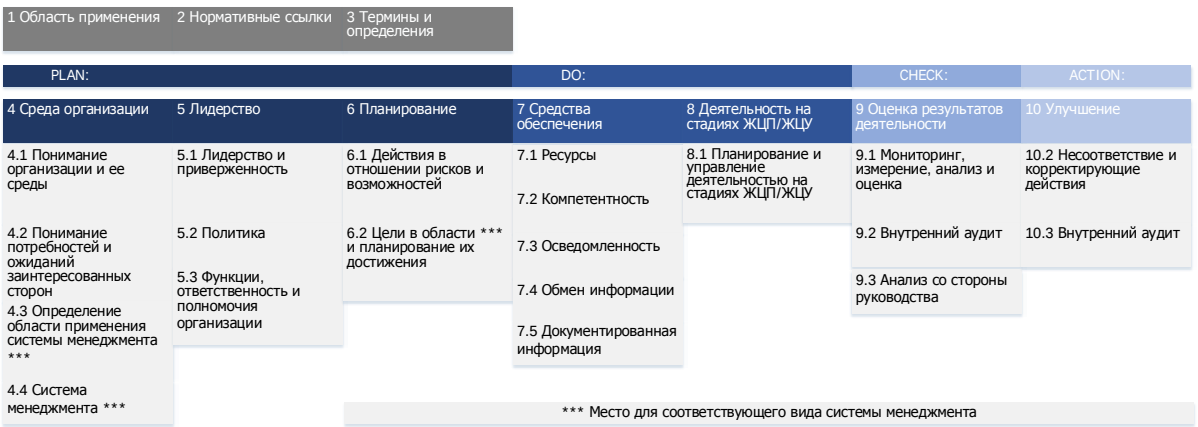


Рис. 1. Единая структура высокого уровня для стандартов ISO

Формирование и поддержание в актуальном состоянии сразу нескольких систем менеджмента довольно трудоемкий процесс. У каждой системы своя специфика, управляющая документация.

Для решения этих проблем применяется интеграция систем менеджмента. Интегрированная система менеджмента (ИСМ) – часть единой системы управления, объединяющей положения и аспекты стандартов, регламентирующих требования к различным системам менеджмента.

Внедрение ИСМ предоставляет решения для ряда ключевых проблем:

- избежание повторяемости документов, которые регламентируют одинаковые бизнес-процессы, но с различных областей деятельности предприятия;
- проблемы в коммуникации между разными системами управления;
- трудности, с которыми сталкивается руководство при попытках целостного осмысления системы управления, что снижает общую эффективность планирования, контроля и управления;
- продолжительные сроки для внедрения множества стандартов в организации одновременно;
- высокая трудоемкость и значительная потребность в ресурсах при отдельном внедрении требований различных стандартов систем менеджмента

Классической комбинаций для интеграции является сочетание трёх систем менеджмента – 9001, 14001, 45001. Такое сочетанием имеет название EHSQ, полученное из первых букв систем (Environmental management systems (ISO 14001); occupational Health and Safety management systems (ISO 45001); Quality management system (ISO 9001).) Пирамида EHSQ приведена на рисунке 2.

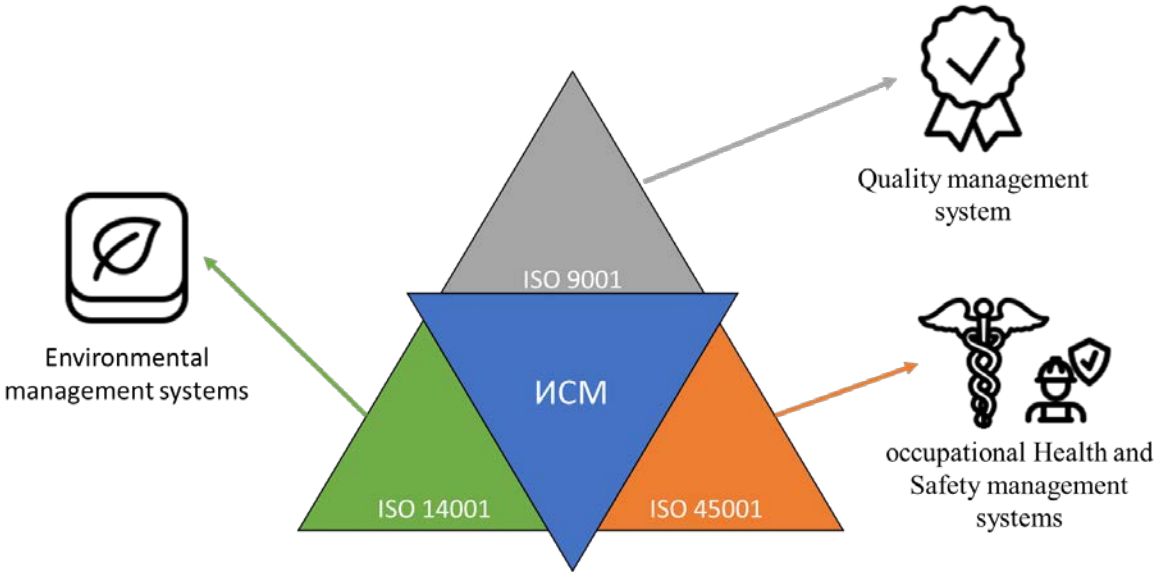


Рис. 2. Пирамида EHSQ – наиболее часто применимое сочетание для интеграции

В мае 2021 года международной организацией по стандартизации был официально введен и принят новый термин-приемник HLS – «Гармонизированная структура» (HS). Этот переход ознаменовал собой значительное развитие в области стандартизации, а в частности стандартов по системам менеджмента ISO. Хотя основные элементы HLS были в основном сохранены, в HS были внесены некоторые уточнения и нюансы для дальнейшего совершенствования систем. Новая структура направлена на повышение единообразия и интеграции различных стандартов системы менеджмента в различных организациях и секторах [7,8].

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования»
3. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению»
4. ГОСТ Р ИСО 45001-2018 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по применению»
5. ГОСТ Р ИСО 50001-2023 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению»
6. ИСО: Глобальные стандарты для надежных товаров и услуг // ISO. URL: https://www.iso.org/ru/home.html (дата обращения: 11.04.2024).
7. What is a High Level Structure? // dqs. URL:
8. https://www.dqsglobal.com/intl/learn/dqs-knowledge-center/what-is-a-high-level-structure (дата обращения: 12.04.2024).
9. Harmonized Structure (HS) succeeds the High Level Structure (HLS) // Pauwels Consulting Technology & science/ URL:
10. https://www.pauwelsconsulting.com/blog/harmonized-structure-hs-succeeds-the-high-level-structure-hls/ (дата обращения: 12.04.2024).

Канаев И.И.
студент
Научный руководитель: ***Одиноков С.А.***
д.т.н., профессор,
Московский авиационный институт,
Россия, Москва

ВНЕДРЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОПАДАНИЯ КОНТРАФАКТНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. Сегодня возникает острая проблема, связанная с контрафактом, которая негативно сказывается на качестве продукции. Поэтому в СМК предприятий необходимо внедрять процесс, который будет бороться с попаданием контрафакта на производство. В статье предложено внедрение и описание такого процесса. Представлена процессная модель, которая состоит из 12 этапов.

Ключевые слова: качество; контрафакт; система менеджмента качества; процессный подход; контроль качества.

Kanaev I.I.
Student
Scientific Advisor: ***Odinokov S.A.***
Doctor of Technical Sciences, Professor
Moscow Aviation Institute
Russia, Moscow

IMPLEMENTATION OF THE PROCESS OF PREVENTING THE INGRESS OF COUNTERFEIT PRODUCTS

Abstract. Today, there is an acute problem related to counterfeiting, which negatively affects the quality of products. Therefore, it is necessary to implement a process in the QMS

of enterprises that will combat the ingress of counterfeit goods into production. The article proposes the introduction and description of such a process. A process model is presented, which consists of 12 stages.

Keywords: quality; counterfeit; quality management system; process approach; quality control.

Контрафакт является одной из проблемы XXI века, особенно в обеспечении качества продукции. В отраслевых стандартах начинают появляться отдельные пункты, связанные с контрафактом. Например, в аэрокосмическом стандарте ГОСТ Р 58876-2020 появился пункт 8.1.4 «Предотвращение поставки контрафактных изделий». Это говорит о том, что проблема становится более острой.

Таким образом, СМК предприятий нуждается в процессе, который предотвратит попадание контрафакта. Очень важно внедрить новый процесс правильным образом. Для это необходимо применить правило десятикратных затрат суть, которых состоит в следующем: когда некачественная продукция переходит на следующую стадию производства, затраты на её исправление возрастают десятикратно. Из этого правила делается вывод: процесс предотвращения попадания контрафактной продукции необходимо внедрять на этапе «Закупки». Таким образом, организация будет нести меньше потерь при её обнаружении. Но также стоит прослеживать предполагаемую контрафактную продукцию в производственном процессе, так как всегда есть риск человеческого фактора.

Процесс предотвращения попадания контрафактной продукции является одним из важнейших процессов предприятия. Именно в этом процессе продукция, которая является контрафактной должна быть отсеяна от аутентичной продукции. Если же контрафакт попадёт в производственный процесс, то предприятие рискует не только своим финансовым положением, но и репутацией.

Данный процесс начинается ещё до того, как продукция попала на склад, а именно с поиска добросовестной организации. Добросовестную организацию можно распознать по следующим факторам:

• Генеральный директор компании является открытым лицом, которое не нарушает законодательство страны;

• У организации внедрены различные системы менеджмента и получены сертификаты;

• У организации нет судебных исков, а если есть, то они должны быть закрыты;

• Организация имеет богатый опыт в ведение своего дела.

Поэтому первым этапом нового процесса подразумевается проверка документации изготовителя / исполнителя продукции и заключение с ними договора.

Далее подразумевается, что после заключения договора организация исполняет свои обязательство и производит поставку продукции.

Вторым этапом рассматриваемого процесса подразумевается приём и складирование продукции в специальное место. Это необходимо для того, чтобы работники, которые берут продукцию со склада случайно не взяли ещё не проверенную продукцию. Поэтому склад необходимо продумать таким образом, чтобы было видно наглядное разделение между проверенной и непроверенной продукцией.

Третий этап процесса предотвращения попадания контрафактной продукции подразумевает расчёт объёма продукции.

Четвёртым этапом является составление плана проведения инспекции. Так как на предыдущем этапе был определён объём новой продукции, то можно составить чёткий план, который покажет инспекторам сколько и какой именно продукции им необходимо провести инспекцию. Чётко составленный план поможет проводить контроль вовремя и не нарушать производственный цикл предприятия. В плане отображается какая смена и какой именно сотрудник будет проводить инспекцию определённого продукта.

На пятом этапе процесса проверяется документации продукции. В документах, которые предоставляют вместе с продукцией, должны быть прописаны основные показатели продукции. Данные должны в полном объёме соответствовать требованиям договора, который был заключён между поставщиком и заказчиком.

Шестой этап подразумевает проверку на контрафакт непосредственно самой продукции. Проверка может происходить методом сплошного контроля, так как каждое изделие имеет высокую значимость в выпускаемой предприятием продукции. Данный метод необходим для критически важных производств, ведь если мелкая деталь будет контрафактной, то продукция, изготовляемая предприятием из этих изделий, может нанести серьёзный ущерб всему производству. С помощью различного оборудования, практик и знаний можно проверить продукцию на контрафакт.

На седьмом этапе необходимо чтобы на каждом изделии наносилась маркировка, кто именно проверял его. В случаи попадания контрафактной продукции в производство это поможет определить, кто допустил халатность в своей работе, и кого необходимо привлечь к ответственности.

На восьмом этапе составляется отчёт о проведённой инспекции. В нём отражается следующее:

• Какая продукция подвергалась инспекции;
• Объём проверяемой продукции;
• Кто проверял продукцию;
• Сроки проведения инспекции;
• Количество выявленной контрафактной продукции.

На заключительном девятом этапе вся продукция, которая прошла проверку на контрафакт перемещается на складе в зону проверенной продукции. В дальнейшем именно эта продукция будет поступать в производственный цикл предприятия.

Необходимо рассмотреть ещё три очень важных дополнительных подпроцесса предотвращения попадания контрафактной продукции.

Если на этапах 5 или 6, а также на производственном цикле предприятия, выявляется подозрение на контрафакт, то он должен быть немедленно перемещён в карантинную зону. Это позволит не допустить дальнейшего оборота контрафакта. Перемещение в специальную зону происходит на десятом этапе.

На одиннадцатом этапе необходимо обратиться в специальные органы для проверки подозрительной продукции.

Двенадцатый этап подразумевает уничтожение контрафактной продукции, если специальные органы подтвердили, что был обнаружен контрафакт. Также некоторые предприятия, которые поставили контрафакт, вносятся в «чёрный список».

Таким образом, новый процесс предотвращения попадания контрафактной продукции состоит из 9 основных подпроцессов и 3 дополнительных подпроцессов, которые могут возникнуть при выявление контрафактной продукции. Данный процесс поможет сохранить качество изготовляемой продукции.

Список литературы

1. ГОСТ Р 57881-2017 Система защиты от фальсификаций и контрафакта. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2022.

2. ГОСТ Р 58635-2019 Система защиты от фальсификаций и контрафакта. Методы обеспечения и контроля аутентичности продукции и документов. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2019.

3. ГОСТ Р 58876-2020 Система менеджмента качества организаций авиационной, космической и оборонной отраслей промышленности. Требования. М.: Российский институт стандартизации, 2022.

4. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинфом, 2015.

5. Дяконенко Е.В., Борисова Е.В. Подход к управлению попаданием контрафактной/фальсифицированной продукции // 21-я Международная конференция «Авиация и космонавтика». Тезисы – 2022. – С. 522-523.

Климова А.С.
студент
Научный руководитель: ***Одиноков С.А.***
д.т.н., профессор,
Московский авиационный институт,
Россия, Москва

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Аннотация. В статье рассматривается актуальные методы управления качеством на промышленных предприятиях с использованием технологий Интернета Вещей (IoT). Большое внимание уделяется применению IoT для мониторинга производственных процессов, автоматизации контроля качества, сбора и анализа данных для принятия управленческих решений. В статье также освещается важность внедрения IoT в управление качеством с целью повышения эффективности, снижения затрат и сокращения времени реакции на потенциальные проблемы.

Ключевые слова: управление качеством, интернет вещей, промышленные предприятия.

Klimova A.S.
Student
Scientific Advisor: ***Odinokov S.A.***
Doctor of Technical Sciences, Professor
Moscow Aviation Institute
Russia, Moscow

QUALITY MANAGEMENT OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE USING THE INTERNET OF THINGS

Abstract. The article discusses current methods of quality management in industrial enterprises using Internet of Things (IoT) technologies. Much attention is paid to the use of IoT for monitoring production processes, automation of quality control, data collection and analysis for management decision-making. The article also highlights the importance of implementing IoT in quality management in order to increase efficiency, reduce costs and reduce response time to potential problems.

Keywords: quality management, Internet of Things, industrial enterprises.

Современное промышленное производство активно внедряет новейшие цифровые технологии для повышения эффективности и контроля качества продукции. Одной из наиболее перспективных и инновационных технологий, которая находит широкое применение в управлении качеством, является Интернет Вещей (IoT).

Благодаря IoT становится возможным объединение всех контрольно-измерительных оборудования, приборов и датчиков на производстве в единую информационную

сеть. Каждый датчик, собирая информацию, полученную в ходе производства, передает ее на облачное хранилище, после чего происходит процесс ее обработки.

Вычисление данных для управления качеством производства может происходить с помощью статистического анализа данных и включает использование облачных вычислений, а также аналитики данных для обработки информации с устройств IoT и других источников.

Рассмотрим процесс проведения статистического анализа данных с использованием облачных вычислений:

1. Сбор данных: устройства IoT собирают данные о различных параметрах производимой продукции или детали, таких как размеры, температура, влажность, давление и другие показатели, определяющие качество, и передают их в облачные системы.

2. Хранение данных: данные сохраняются и обрабатываются в облачных хранилищах, где могут быть доступны для анализа и обработки.

3. Анализ данных: с помощью алгоритмов статистического анализа данные изучаются и интерпретируются для выявления закономерностей, связей и трендов. Это включает методы корреляционного анализа, регрессионного анализа, кластерного анализа и другие статистические методы.

Существуют различные статистические методы, которые используются при анализе полученных данных. Рассмотрим каждый из них:

- Метод выборки – получение представительной выборки из общей совокупности данных для проведения анализа. Выборка должна быть случайной и репрезентативной, например, выбор случайного набора продукции для проведения испытаний на соответствие стандартам качества.
- Индексный метод – это метод сбора данных, при котором используются индексы или показатели, чтобы оценить определенные аспекты, сравнивать изменения во времени или между различными группами. Этот метод позволяет выявить тенденции изменений во времени и сравнивать эффективность различных подразделений.
- Дисперсионный анализ – это метод анализа данных, при котором оценивается различие между группами объектов. Например, с помощью данного метода можно выявить статистически значимые различия между группами и определить факторы, влияющие на качество продукции.
- Многомерный анализ – это метод анализа данных, при котором оценивается связь между несколькими переменными. К примеру, исследование взаимосвязи между параметрами производства (например, температурой и давлением) и качеством продукции.
- Метод баланса – это метод анализа данных, при котором оценивается взаимосвязь между несколькими переменными с помощью статистических методов.
- Корреляционно-регрессионный анализ – это метод анализа данных, при котором оценивается связь между двумя переменными. Например, определение зависимости между параметрами производства (например, временем обработки и количеством дефектных изделий) с целью оптимизации производственных процессов.

Принцип реализации статистического анализа:

1. Предобработка данных – избавление от выбросов, заполнение пропущенных значений, стандартизация данных.

2. Использование алгоритмов машинного обучения:

– Кластерный анализ – группировка объектов схожей структуры для выявления закономерностей.

– Классификация – определение классов продукции на основе характеристик.

4. Визуализация и интерпретация: результаты статистического анализа данных визуализируются с помощью графиков, круговых диаграмм, столбчатых диаграмм, графиков распределения для наглядного представления результатов анализа диаграмм и других методов для удобного понимания. Интерпретация результатов позволяет выявить ключевые выводы и направления для принятия решений.

5. Принятие решений: на основе анализа данных и статистических выводов происходит оценка результатов анализа, выявление проблемных зон в производстве, выработка стратегий улучшения качества продукции и принимаются управленческие решения, направленные на оптимизацию производственных процессов, улучшение качества продукции и снижения дефектов и издержек производства.

Интернет вещей (IoT) стал одним из ключевых элементов в современном промышленном производстве, предоставляя возможность собирать и анализировать данные в реальном времени для управления качеством продукции. Однако, как и любая технология, IoT имеет свои преимущества и недостатки при использовании в промышленном производстве.

К основным преимуществам использования интернета вещей в промышленном производстве для управления качеством можно отнести:

- Непрерывный мониторинг системы.

Системы IoT позволяют непрерывно мониторить производственные процессы в режиме реального времени. Это позволяет оперативно выявлять любые отклонения от стандартов качества и принимать меры по их устранению. К примеру, датчики автоматически передают данные о параметрах производства на центральный сервер, где они могут анализироваться специализированными программами в режиме реального времени.

- Автоматизация процессов.

IoT позволяет автоматизировать множество процессов контроля качества (например, ручные записи о параметрах продукции), что сокращает человеческий фактор и уменьшает вероятность ошибок. Автоматическое считывание данных с датчиков и принятие решений на основе заранее заданных параметров позволяет улучшить эффективность контроля качества.

- Аналитика и прогнозирование.

Системы IoT собирают огромное количество данных, которые могут быть анализированы для выявления тенденций и предсказания возможных проблем с качеством. Использование алгоритмов машинного обучения и облачных вычислений на основе данных, собранных с помощью системы IoT, позволяет выявить скрытые зависимости и оптимизировать процессы производства.

К недостаткам использования интернета вещей на производстве можно отнести следующее:

- Безопасность.

Подключение большого количества устройств к интернету увеличивает риск кибератак и утечек конфиденциальной информации. Недостаточно защищенные IoT-устройства или их облачные хранилища могут стать объектом взлома системы, что может привести к серьезным последствиям для производства.

Однако, для предотвращения данного риска данной технологии вводят специализированные системы защиты, которые состоят из системы шлюзов или создания закрытого производственного сервера, что на порядок снижает возможность взлома системы.

- Сложность интеграции.

Внедрение IoT-систем в существующие производственные процессы требует значительных инвестиций и тщательного планирования. Также существует вероятность невозможности интегрирования новых устройств и программного обеспечения с уже существующей инфраструктурой.

- Необходимость поддержки и обновлений.

Для бесперебойной работы IoT-систем необходимо регулярное обновление программного обеспечения и поддержка со стороны производителей. Отсутствие обновлений и поддержки может привести к уязвимостям в безопасности и снижению эффективности системы.

Несмотря на ряд недостатков, использование IoT в промышленном производстве для управления качеством предоставляет значительные преимущества в виде повы-

шенной эффективности, точности контроля и возможности аналитики данных. Однако для успешной реализации таких систем необходимо учитывать потенциальные риски и принимать соответствующие меры по их минимизации.

Использование облачных вычислений и статистического анализа данных позволяет более эффективно обрабатывать информацию со всего производства в целом, выявлять скрытые паттерны и тенденции, а также принимать обоснованные решения на основе объективных фактов.

Список литературы

1. Андреев Ю.С., Третьяков С.Д. Промышленный интернет вещей – СПб: Университет ИТМО, 2019 – 54 с.

2. Интернет вещей: учебное пособие / А.В. Росляков, С.В. Ваняшин, А.Ю. Гребешков. – Самара: ПГУТИ, 2015 – 200 с.

3. Калашникова К.А., Орлова Д.Р. Автоматизация процессов планирования и управления работой авиакомпании. // Международный симпозиум «Надежность и качество», Москва, 2018.

4. Перри Ли. Архитектура интернета вещей // пер. с анг. М. А. Райтмана. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 454 с.: ил.

5. Чен Дж.С., Сингх Р.Н. Обзор статистических методов контроля и улучшения качества в авиационной промышленности // Международный журнал управления качеством и надежностью. – 2007. – Т. 24, № 5. – С. 462-482.

Натахина О.А.
студент
Научный руководитель: ***Ершов Д.С.***
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ КАК ЭЛЕМЕНТ АТТЕСТАЦИИ МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЙ

Аннотация. В данной статье представлено описание теоретических исследований по оценке показателей точности разработанной методики измерений.

Ключевые слова: аттестация методик измерений, косвенные измерения, обеспечение единства измерений, оценка показателей точности.

Natakhina O.A.
Student
Scientific Advisor: ***Ershov D.S.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

ASSESSMENT OF ACCURACY INDICATORS AS A CERTIFICATION ELEMENT OF MEASUREMENT TECHNIQUES

Abstract. This article presents a description of theoretical studies on the evaluation of accuracy indicators of the developed measurement methodology.

Keywords: certification of measurement techniques, indirect measurements, ensuring the uniformity of measurements, assessment of accuracy indicators.

В последнее время наблюдается устойчивый рост производства, выпуска и увеличение номенклатуры средств измерений. Вследствие этого, появляются все более сложные производственные процессы, что приводит к росту вероятности возникновения погрешности результатов измерений. Таким образом, для обеспечения точности, надежности измерений и сравнимости результатов важнейшую роль играет государственная система обеспечения единства измерений.

В соответствии с Федеральным законом от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» деятельность в области обороны и безопасности государства является сферой государственного регулирования обеспечения единства измерений [5]. Методики (методы) измерений, применяемые в сфере государственного регулирования, должны быть аттестованы за исключением методик (методов) прямых измерений [4]. В том случае, когда выполняются прямые измерения, т.е. методики, в соответствии с которыми искомое значение величины получают непосредственно от средств измерений, такие методики измерений вносятся в эксплуатационную документацию на средства измерений. Подтверждение соответствия этих методик обязательным метрологическим требованиям осуществляется в процессе утверждения типа данных средств измерений.

Статья 5 ФЗ № 102-ФЗ предусматривает разные формы отнесения измерений к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений [1]. К ним также относится аттестация методик (методов) измерений, которая включает в себя косвенные измерения, оценку значений характеристик погрешности, и подтверждение соответствия методики установленным требованиям к измерениям. Разработку методик измерений осуществляют на основе исходных данных, которые могут быть приведены в техническом задании, технических условиях и других документах. Требования к точности измерений приводят путем задания показателей точности и ссылки на документы, в которых эти значения установлены. Требования к точности измерений устанавливают с учетом всех составляющих погрешности (методической, инструментальной, вносимый оператором) [2].

Порядок аттестации методов (методов) измерений и их применения устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений (Приказ Минпромторга России от 15.12.2015 г. № 4091 [3]).

Рассмотрим процедуру аттестации методики измерений одной из антенных измерительных систем на примере измерения относительных уровней боковых лепестков диаграммы направленности по результатам измерений амплитуд сигналов на выходе согласованного фильтра. Теоретические и экспериментальные исследования включают в себя установление показателей точности результатов измерений, получаемых по аттестуемой методике.

Данная методика реализует косвенный метод измерений на основе измерений значений амплитуд сигналов с помощью программы. Показателями точности являются границы интервала относительной погрешности измерений уровней первых боковых лепестков диаграммы направленности $\delta_{бок}$ с вероятностью $P = 0,95$ в используемом динамическом диапазоне.

Показатели точности могут быть указаны в виде формул, а их численные значения определены при обработке результатов измерений.

Для проведения измерений необходимы следующие средства измерений:

1. Генератор сигналов.
2. Рупор измерительный широкополосный.
3. Преобразователь измерительный.
4. Лазерный дальномер.

Для начала определяются относительные уровни боковых лепестков $b_{бок}$, дБ по формуле:

$$b_{бок} = 20 \cdot \lg\left(\frac{A_{бок}}{A_{\max}}\right),$$

где $A_{\max}$ - амплитуда в максимуме главного лепестка диаграммы направленности; $A_{бок}$ - амплитуда бокового лепестка диаграммы направленности.

Амплитуды сигналов $A_{\max}$ и $A_{бок}$ определяются на выходе согласованного фильтра после аналого-цифрового преобразования сигнала.

Подставляя значения $A_{\max}$ и $A_{бок}$, получены в логарифмической форме:

$$b_{бок} = 20 \cdot \lg\left(\frac{453340}{2178434}\right) = 13,6 \text{ дБ}.$$

По углу места:

$$b_{бок} = 20 \cdot \lg\left(\frac{647256}{2178434}\right) = 10,5 \text{ дБ}.$$

Плотность потока энергии в раскрыве антенного полотна ППЭ, Вт/м^2 вычисляется по формуле:

$$ППЭ = \frac{P \cdot G}{4 \cdot \pi \cdot R^2},$$

где P - мощность, подаваемая на рупор измерительный широкополосный, измеренная измерительным преобразователем, Вт; G - коэффициент усиления рупора измерительного широкополосного; R - расстояние от центра антенны до рупора, измеренное лазерным дальномером, м.

По результатам вычислений плотность потока энергии составила $6,72 \cdot 10^{-11}$ Вт/м^2.

Погрешность измерений амплитуды сигнала определяется:

- погрешностью вызванную шумами и флуктуациями сигнала;
- погрешностью отклонения амплитудной характеристики приемного такта от линейной.

Что касается погрешности, вызванной шумами и флуктуациями сигнала, значения границ погрешности, полученные с шагом 10 дБ, зависят от уровня сигнала и увеличиваются при уменьшении отношения сигнал/шум. В расчетах использовано максимальное значение для каждого диапазона значений амплитуд сигнала.

Путем математических вычислений получена погрешность отклонения амплитудной характеристики приемного такта от линейной ($\pm 0,0360$).

Границы абсолютной погрешности измерений амплитуды сигнала $\Delta A_{\max}$ определяются по формуле:

$$\Delta A_{\max} = \pm\sqrt{\left(A_{\max} \cdot \delta A_N\right)^2 + \left(A_{\max} \cdot \delta л\right)^2 + \left(A_{\max} \cdot \delta д_{\max}\right)^2},$$

где δA_N - границы погрешности; $\delta л$ - среднее квадратическое отклонение амплитудной характеристики от линейной; $\delta д_{\max}$ - границы относительной погрешности измерения амплитуды сигнала максимума лепестка диаграммы направленности за счет дискретности построения диаграммы направленности.

После проведения математической обработки, границы абсолютной погрешности измерений амплитуды сигнала $\Delta A_{\max}$ составляют $\begin{matrix}+262565\\-221170\end{matrix}$.

В процессе исследований определены фактические границы абсолютной погрешности.

Границы интервала относительной погрешности измерения уровня боковых лепестков диаграммы направленности $\delta_{бок}$ по азимуту и углу места определялись с использованием формулы

$$\delta_{бок} = \pm \frac{\sqrt{\left(\frac{A_{бок}}{A_{\max}} \cdot \Delta A_{\max}\right)^2 + \left(\frac{1}{A_{\max}} \cdot \Delta A_{бок}\right)^2}}{b_{бок}}.$$

Они составили $\begin{matrix}+0{,}171\\-0{,}144\end{matrix}$ и $\begin{matrix}+0{,}171\\-0{,}144\end{matrix}$ соответственно.

При использовании данной методики измерений границы интервала относительной погрешности измерений относительных уровней боковых лепестков диаграммы направленности в используемом динамическом диапазоне не превышают нормированных значений.

Из результатов проведенных исследований следуют выводы: подтверждена корректность процедуры измерений, применяемой в аттестуемой методике, а также способов представления применяемых характеристик. Таким образом, исследуемая методика измерений соответствует метрологическим требованиям и может использоваться в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Список литературы

1. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

2. ГОСТ Р 8.563-2009 от 15 декабря 2009 г. «Методики (методы) измерений».

3. Приказ Министерства промышленности и торговли от 15 декабря 2015 г. № 4091 «Об утверждении порядка аттестации первичных референтных методик (методов) измерений, референтных методик (методов) измерений и методик (методов) измерений и их применения».

4. Гамазина В. С. К вопросу обеспечения единства измерений // Дневник науки. 2019. № . 6. С. 22-27.

5. Санникова А., Гвоздева Н. Аттестация методик (методов) измерений как элемент обеспечения единства измерений // Роль технического регулирования и стандартизации в эпоху цифровой экономики. 2020. С. 274-280.

Рублева С.С.
студент
Научный руководитель: ***Гришаева С.А.***
к.т.н., доцент,
Московский авиационный институт,
Россия, Москва

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКОВ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПАТЕНТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Аннотация. Целью статьи является определение рисков, которые могут быть предотвращены благодаря проведению патентного исследования, а также определение возможностей. Процесс "патентное исследование" рассмотрен с точки зрения процессного подхода, который лежит в основе СМК.

Ключевые слова: патентное исследование; процессный подход; риски и возможности.

Rubleva S.S.
Student
Scientific Advisor: ***Grishaeva S.A.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Aviation Institute
Russia, Moscow

IDENTIFICATION OF RISKS AND OPPORTUNITIES OF A MANUFACTURING ENTERPRISE BASED ON PATENT RESEARCH

Abstract. The purpose of the article is to identify risks that can be prevented by conducting patent research and to determine opportunities. The process of "patent research" is considered from the point of view of the process approach, which is the basis of the quality management system.

Keywords: Patent research; process approach; risks and opportunities.

В эпоху цифровой индустрии технологии, применяемые на производстве, стремительно меняются и развиваются. Многие компании ставят своей стратегической целью выход на мировой рынок, для преодоления большой конкуренции им необходимо внедрять в свое производство передовые технологии. Кроме того, в настоящее время Россия стремится увеличить количество запатентованных разработок, создавая программы поддержки изобретательства. У организации появляется два способа повышения научно-технологического развития: либо компания самостоятельно проводит исследования и предлагает новые технические решения, либо использует уже запатентованные. Разработка новейших технических и технологических решений является интеллектуальным трудом, в связи с чем любой изобретатель стремится защитить свои права на интеллектуальную собственность, а также право её пользования.

Актуальность исследования заключается в том, что у предприятий появляется целый ряд рисков и возможностей, которые необходимо учитывать при разработке или внедрении новой технологии в производство. Практическая значимость настоящего изыскания предполагает привлечение внимания руководящего состава предприятий на важность проведения патентных исследований до проведения научно-исследовательских работ или внедрения новейших разработок на производство в целях минимизации дальнейших затрат.

Целью исследования является определение рисков, которые можно предотвратить еще на этапе разработки технологии или при ее внедрении при помощи проведения патентного исследования, а также рассмотрение предполагаемых возможностей.

В п.3.6 стандарта ГОСТ Р 15.011-96 «Патентные исследования. Содержание и порядок их проведения» раскрывается понятие патентного исследования, которое включает в себя следующие виды работ: исследование технического уровня и тенденций развития техники, патентоспособности, патентной чистоты и конкурентоспособности. Исходя из определения сформулируем перечень рисков для организации, связанных с разработкой и внедрением новых технических решений при отсутствии проведения патентного исследования.

1. Нарушение чужих патентных прав и, как следствие, увеличение издержек из-за выплаты компенсаций. При выходе на новый рынок может оказаться так, что использованная при производстве технология уже запатентована кем-то другим и в данный момент используется неправомерно.

2. Неконкурентоспособная продукция на рынке. В ходе патентного исследования может выяснится, что рынок, на который планирует выйти организация, уже заполнен изделиями более высокого уровня технического развития, таким образом, ее изделия становятся неконкурентоспособными по сравнению с ними, и выход на этот рынок становится нецелесообразным.

3. Создание решения, которое не получится запатентовать. Потеря актуальности проведения НИОКР. Выбранная технология уже запатентована, как следствие, все последующие исследования и разработки не имели смысла. Можно было избежать этих трат, если бы заранее было проведено патентное исследование.

Возможности, появляющиеся в ходе проведения патентных исследований:

1. Понимание тенденций развития технологий в отрасли, как следствие, способность определить вектор развития деятельности компании, что может быть применимо в рамках разработки стратегических планов.

2. Поиск потенциальных партнеров-изобретателей для заключения лицензионных договоров и стало быть правомерного использования запатентованных ими технологий или изобретений.

3. Определение новых рынков сбыта продукции, где уровень технического прогресса менее развит. По количеству зарегистрированных патентов в различных странах можно сделать предположение о степени развития технологического прогресса в конкретных отраслях. В последствии можно выявить те рынки, на которых продукция, изготовляемая предприятием, будет наиболее конкурентоспособна.

Определение рисков и возможностей является частью процессного подхода в системах менеджмента качества (СМК), в соответствии с которым можно разложить процесс на его составляющие. Так, на вход подается документация разрабатываемого устройства или новой технологии, выходом является отчет о проведенных исследованиях. К управляющим воздействиям относятся ГОСТ Р 15.011-2022, к ресурсам – базы данных (Espacent, PatentScope, ORBIT Intelligence), в которых собраны патентные документы, статьи в специализированных научных журналах, отчеты по НИР. Участниками процесса являются эксперты. Показателями качества процесса являются ширина и глубина патентного поиска.

Важность процесса патентного исследования объясняется тем, что он находится в начале цепочки процессов жизненного цикла продукции, соответственно, затраты на исправление ошибок, связанных с некачественным выполнением данного процесса и возникновением вышеперечисленных рисков, возрастают в десятикратном размере с каждой последующей стадией.

Таким образом, проведение патентного исследования является возможным инструментом для предотвращения рисков, связанных с отсутствием патентоспособности,

патентной чистоты и технической новизны. Кроме того, в ходе проведения исследования выявляются возможности, которые способствуют удачной реализации продукции. Патентное исследование, с точки зрения СМК, можно рассмотреть, как один из основополагающих процессов, т.к. от качества его реализации зависит качество всех процессов в совокупности.

Список литературы

1. ГОСТ Р 15.011-2022 «Патентные исследования. Содержание и порядок их проведения».

2. ГОСТ Р 15.011-96 «Патентные исследования. Содержание и порядок их проведения».

3. Федеральный институт промышленной собственности: официальный сайт. – 2024. – URL: https://www.fips.ru/tsentr-sodeystviya-operezhayushchim-tekhnologiyam/ (Дата обращения: 20.02.2024). – Текст: электронный.

4. Купцова Е. ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ / Е. Купцова – Текст: электронный // ГАРДИУМ: [сайт]. – 2020 – URL: https://legal-support.ru/information/blog/zashita-prav/patentnye-issledovaniya/ (Дата обращения: 20.02.2024).

5. Филиппов А. Что такое патентные исследования и как их провести / А. Филиппов – Текст: электронный // ГАРАНТ.РУ: информационно-правовой портал: [сайт]. – 2022 – URL: https://www.garant.ru/gardium/guide/chto-takoe-patentnye-issledovaniya/ (Дата обращения: 20.02.2024).

Ваулин Г.В.
студент
Клочков А.Я.
к.т.н., доцент,
РГАТУ имени П.А. Костычева,
Россия, Рязань

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Аннотация. В работе дана историческая справка развития систем проектирования в Росси и за рубежом.

Ключевые слова: вычислительный комплекс, средства автоматизации, системы проектирования, стандарт.

Vaulin G.V.
student
Klochkov A.Ya.,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
RGATU named after P.A. Kostycheva
Russia, Ryazan

HISTORY OF DESIGN SYSTEMS DEVELOPMENT

Abstract. The work provides historical background on the development of design systems in Russia and abroad.

Keywords: computer complex, automation tools, design systems, standard.

В настоящее время на основе современных вычислительных комплексов и средств автоматизации созданы и находятся в промышленной эксплуатации системы автоматизированного проектирования, позволяющие в значительной степени освободить конструктора-проектировщика от однообразной, трудоемкой и утомительной умственной работы и повысить его интеллектуальные возможности на этапах принятия решений [1].

По сравнению с историей развития вычислительной техники история развития автоматизированных систем очень коротка, она не насчитывает и пятидесяти лет. Однако без этих систем компьютеры никогда бы не стали тем, чем они являются сейчас – орудием труда миллионов специалистов, занятых проектированием в самых разных областях. История развития САПР достаточно условно можно разбить на 3 этапа:

• 70-е годы – были получены отдельные результаты, показавшие, что область проектирования в принципе поддается компьютеризации; в этот период основное внимание уделялось системам автоматизированного черчения. Многие программные продукты того времени назывались системами автоматизированного черчения –САЧ.

• 80-е годы – характеризуются активным применением микрокомпьютеров и супермикрокомпьютеров, появлением массовых систем и базовых программных продуктов для них. Этот период характерен использованием различного ПО различными подразделениями одного предприятия (период основной автоматизации). Однако в эти же годы наряду с 2D черчением появились системы 3D моделирования. Теперь стала желательной возможность передавать данные с одного этапа на другой этап ЖЦ. Кроме того, появилось понятие твердотельное моделирование.

• 90-е года – период ≪зрелости≫ – некоторые ошибки были исправлены (например, убраны барьеры несовместимости между системами). Сначала стали появляться – третье сторонние фирмы – разработчики ПО для конвертации данных из системы в систему. Потом крупные системы стали сами предоставлять возможность импорта и экспорта данных с другими распространенными системами [2].

Первые программы автоматизированного проектирования были созданы для нужд электронной и радиотехнической промышленности. Они появились в конце 50-х – начале 60-х годов прошлого века. В качестве примера можно назвать программы анализа электронных схем Net-1, ECAP или программу логического моделирования цифровой аппаратуры С.Крея – Р.Киша, созданные в США. В СССР в 60-е годы появляются программы проектирования печатных плат, оформления конструкторской документации, логического и схемотехнического моделирования радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) и интегральных схем.

Развитие систем автоматизированного проектирования в машиностроении тесно связано с аппаратно-программными средствами машинной графики и геометрического моделирования, так как проектирование механических изделий заключается, прежде всего, в конструировании, т.е. в определении геометрических форм тел и их взаимного расположения. Поэтому отправной точкой истории автоматизации проектирования в машиностроении обычно считают создание графической станции Sketchpad на основе дисплея и светового пера И.Сазерлендом в 1963 г., хотя еще в 1946 г. И.Шоенбергом была представлена теория B-сплайнов. В 70-е годы в геометрическом моделировании стали использовать неравномерные рациональные B-сплайны (NURBS), а также модели кривых и поверхностей любой формы, разработанные П.Безье. К 1982 г. Твердотельное моделирование начинают применять в своих программных продуктах компании Computervision, IBM, Prime и др. В 1986 г. компания Autodesk выпускает свой первый CAD-продукт Autocad. В 1988 г. создается аппаратура для прототипирования изделий с помощью лазерной стерео литографии по данным, получаемым в САПР. Также в 1988 г. компания PTC впервые реализует параметризацию моделей.

Развитие компьютерной графики определялось не только возможностями аппаратных средств, но и характеристиками программного обеспечения. Оно должно было

быть инвариантным по отношению к используемым аппаратным средствам ввода и вывода графической информации. Поэтому значительное внимание с 70-х годов уделяется вопросам стандартизации графических программ. Стандарт на базисную графическую систему включает в себя функциональное описание и спецификации графических функций для различных языков программирования. В 1977 г. ACM публикует документ Core, описывающий требования к аппаратно-независимым программным средствам. А в начале 1982 г. появляется система Graphical Kernel System (GKS), задающая примитивы, сегменты и преобразования графических данных и ставшая стандартом ISO в 1985 г. В 1987 г. разработан вариант GKS-3D с ориентацией на 3D графику. В 1986 г. утверждается ряд новых стандартов в области компьютерной графики. Среди них CGI (Computer Graphics Interface) и PHIGS P (Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System) – стандарт ANSI, ставший стандартом ISO в 1989 г. В 1993 году компанией Silicon Graphics предложен стандарт Open GL (SGI Graphical Language), широко используемый в настоящее время. В этих системах используются графические форматы для обмена данными, представляющие собой описание изображения в функциях виртуального графического устройства (в терминах примитивов и атрибутов).

Графический формат (метафайл) обеспечивает возможность запоминать графическую информацию единым образом, передавать ее между различными системами и интерпретировать для вывода на различные устройства. Такими форматами стали CGM – Computer Graphics Metafile, PostScript – Adobe Systems' Language, GEM – GEM Draw File Format и др. Работы по стандартизации были направлены на расширение функциональности графических языков и систем, включение в них средств описания не только данных чертежей и 3D-моделей, но и других свойств и характеристик изделий.

В области автоматизации проектирования унификация основных операций геометрического моделирования привела к созданию инвариантных геометрических ядер, предназначенных для применения в разных САПР. Наибольшее распространение получили два геометрических ядра Parasolid (продукт фирмы Unigraphics Solutions) и ACIS (компания Spatial Technology). Ядро Parasolid разработано в 1988 г. и в следующем году становится ядром твердотельного моделирования для CAD/CAM Unigraphics, а с 1996 г. – промышленным стандартом. В 1993 г. в США создается компания Solidworks Corporation и уже через два года она представила свой первый пакет твёрдотельного параметрического моделирования Solidworks на базе геометрического ядра Parasolid. Система Solidworks вошла в число ведущих систем среднего уровня. Ряд CAD/CAM систем среднего и нижнего уровней разработан в СССР и России. Наибольшее распространение среди них получили Компас (компания Аскон), Кредо (НИЦ АСК), T-Flex CAD (Топ Системы) и некоторые другие системы. Компания Аскон основана в 1989 г. В нее вошел коллектив разработчиков, который до этого в Коломенском конструкторском бюро машиностроения проектировал систему Каскад. Первая версия Компас для 2D проектирования на персональных компьютерах появилась в том же 1989 г. В 2000 г. САПР Компас распространена на 3D проектирование. В 2003 г. выпущена 6-я версия Компас и PDM система Лоцман. PLM. Автоматизация технологической подготовки производства в системах CAM не была столь жестко привязана к аппаратным средствам машинной графики, как автоматизация конструирования в системах CAD [3]. В СССР для ЭВМ «Минск-22» был реализован компилятор с языка ЛЯПАС, который мог быть использован и для отработки алгоритмов автотрассировки. В конце 1970 – начале 1980 годов в СССР были разработаны системы автоматического проектирования печатных плат такие, как «Аврора», ЕСАП, «Граф 2Д», «Рапира», «Киев-1052», имеющие функции автоматической трассировки соединений. В это же на Западе появляются пакеты LPKF, Sprint, OmniBoards и другие. Все они были реализованы на малых и средних ЭВМ, таких как IBM 370 (ЕС ЭВМ), VAX и PDP (СМ ЭВМ). С появлением персональных ЭВМ алгоритмы автотрассировки перекочевали на них. Предшественник

САПР ACCEL EDA – P-CAD – имеет собственную программу автотрассировки печатных плат PC-Route [4].

В заключение можно отметить, что развитие программного обеспечения требует пристального внимания, прежде всего, в области его стандартизации для скорейшего создания, обновления и применения в современных высокотехнологичных производствах различного назначения.

Список литературы

1. Информационные консультации [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.ik.3dscorpion.com.ua/IK_sapr_history.php

2. Электронное учебное пособие по дисциплине «Международные стандарты обмена данными» [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.salogistics.ru/students/suai_2011/page5.html

3. Деньдобренько Б.Н., Малика А.С. Автоматизация конструирования РЭА: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа,1980. – 384 с., ил.

4. Стешенко В.Б. ACCEL EDA. Технология проектирования печатных плат. – М.: “Нолидж”, 2000. – 508 с.

Носкова В.Е.
студент
Научный руководитель: ***Левина Т.А.***
к.т.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОЙ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Применение теории комплексной адаптивной системы к управлению университетами становится все более актуальной темой в современном образовании. В связи с быстрым развитием технологий, изменением потребностей рынка труда, образовательные учреждения вынуждены постоянно совершенствовать свою деятельность, чтобы оставаться конкурентоспособными.

Теория комплексной адаптивной системы позволяет рассматривать университет как сложную систему, состоящую из множества взаимосвязанных элементов, и предлагает инновационный подход к управлению и развитию образовательных учреждений.

Ключевые слова: адаптивность, комплексные системы, система менеджмента качества.

Noskova V.E.
Student
Scientific Advisor: ***Levina T.A.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

THEORETICAL ASPECTS OF A COMPLEX ADAPTIVE SYSTEM

Abstract. The application of the theory of a complex adaptive system to university management is becoming an increasingly relevant topic in modern education. Due to the rapid de-

velopment of technology and changing needs of the labor market, educational institutions are forced to constantly improve their activities in order to remain competitive.

The theory of a complex adaptive system allows us to consider a university as a complex system consisting of many interrelated elements, and offers an innovative approach to the management and development of educational institutions.

Keywords: adaptability, complex adaptive system, quality management system

Сегодня проблемы качества рассматривают как часть организационных действий. Так, на производствах применяют следующие две концепции управления качеством – Устойчивое развитие и TQM. Первую концепцию принято понимать, как развитие, которое не идет вразрез с нынешним поколением и не ущемляет способности последующих поколений удовлетворять свои потребности. Можно сказать, что Устойчивое развитие – это стейкхолдер-ориентированная система, где стейкхолдером выступает будущее поколение, окружающая среда или потребитель [1]. Под стейкхолдером обычно подразумевают лицо или группу лиц, которые могут воздействовать на осуществление деятельности или принятие решения, быть подверженными их воздействию или воспринимать себя в качестве последних [3]. Ценности устойчивого развития варьируются от направления деятельности организации и уровня устойчивости. Если разделять результат работы на три категории: экономические, социальные и результаты окружающей среды, то уровень устойчивости согласно Рейну Исакссону также будет варьироваться в пределах от очень слабой устойчивости до значительной.

Устойчивое развитие должно охватывать всю окружающую среду и фокусироваться больше на социальных проблемах.

Рейн Исакссон утверждает, что одними из самых важных ценностей для TQM являются следующие элементы: «процессный подход», «системный взгляд», «постоянное совершенствование». Для осуществления включенного руководства необходимо также сфокусировать внимание на потребителе и возможности предоставления участия каждому заинтересованному лицу. Графически это можно представить на рисунке 1.

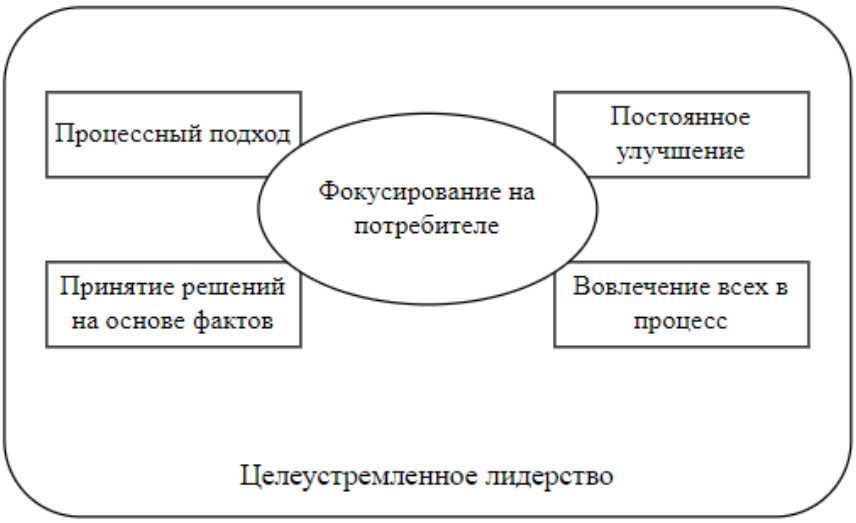


Рис. 1. Ценности TQM

В это же время, если принять TQM как систему менеджмента, то реинжиниринг бизнес-процессов (BPR) будет являться одной из методологий этой системы. Если реинжиниринг считается более радикальным изменением, нежели TQM, то совместно с процессным фокусом, разделением на индивидуальные процессы, система может существовать и «самоочищаться».

TQM включает в себя множество методологий: бенчмаркинг, процессный менеджмент, развертывание функции качества (QFD), снижение вариабельности, шесть сигм, самооценка и т.д. В данной работе уделяется особое внимание таким понятия как «процесс», поэтому рассмотрим процессный менеджмент как ключевую методологию TQM подробнее.

Согласно ГОСТ Р ИСО 9000:2015 процесс – совокупность взаимосвязанных и (или) взаимодействующих видов деятельности, использующих входы для получения намеченного результата [исо9000]. Также процесс определяют, как ограниченную группу взаимосвязанных рабочих действий, обеспечивающих получение более ценного результата, чем затраты, посредством одного или нескольких преобразований. Другие источники утверждают, что процесс – это группа значимых для потребителя задач, которые вместе создают результат.

Рейн Исакссон дал следующее определение процессу в своих тезисах «Total Quality Management for Sustainable Development – Focus on Processes» – совокупность любых видов деятельности, которые с использованием ресурсов, постоянно преображают входы в результат для стейкхолдеров [TQMforSD]. Так как любой вид деятельности есть изменение, можно считать его частью процессов. При изменениях стоит больше фокусироваться на руководящих процессах и интересе к данным ситуациям. Изменение можно образно разделить на процессы инициации и руководящие. Однако изменения также встречаются и во вспомогательных процессах. Изменения могут трансформировать систему, подстраивать или адаптировать, поэтому важно разделять существующие процессы друг от друга.

Исходя из анализа стандартов ИСО 9000:2015, Система менеджмента качества включает действия, с помощью которых организация устанавливает свои цели и определяет процессы и ресурсы, требуемые для достижения желаемых результатов. СМК также управляет процессами и ресурсами, обеспечивает их реализацию для стейкхолдеров. Не стоит забывать, что для высшего руководства СМК служит оптимизацией процессов организации. Наконец, система менеджмента качества предоставляет средства управления для идентификации действий в отношении различных последствий.

Для более глубокого понимания специфики применения комплексной адаптивной системы к процессам в университете помимо анализа устойчивого развития и TQM стоит обратить внимание на стандарты качества образовательных учреждений и на особенности комплексных адаптивных систем.

Внедрение СМК в образовательные учреждения также позволяет управлять основными процессами и улучшать организацию. Однако, основываясь на модели, СМК не всегда ведет к улучшению качества образования.

Кобзев Д.А. и Силенко А.Н. в работе «Особенности использования моделей менеджмента качества в деятельности образовательных учреждений» установили, что соответствие рекомендациям стандартов не является гарантированным оказанием высококачественных образовательных услуг, внедрение СМК лишь помогает поддерживать стабильность качества. Поэтому можно сделать вывод, что соответствие стандартом – это базовый уровень соответствия нынешнему рынку. В СМК образовательных учреждений следует уделять большее внимание контролю и оценке результатов образовательных услуг и проводить внутренний аудит.

В то же время европейская модель ESG-ENQA, которая разработана Европейской ассоциацией по обеспечению качества в высшем образовании, как раз опирается на качество оказываемых образовательных услуг. В данной модели большое внимание уделяют творческим подходам к принятию управленческих решений. Модель «ESG-ENQA» включает 3 основные части: европейские стандарты и рекомендации для внутренней гарантии качества высшего образования; европейские стандарты для внешней гарантии качества высшего образования; европейские стандарты для агентств гарантии

качества [3]. Использование данной модели также позволяет следовать основным принципам устойчивого развития, которые были описаны выше. Базовая модель ENQA представлена на рисунке 2. Все механизмы управления в модели ENQA, а именно политика качества, образовательные и оценочные ресурсы, кадровый состав и методическая работа, должны постоянно поддерживать связь друг с другом и с общественностью, иметь четкую систему информирования. Элемент «Политика качества» не отличается от соответствующего ему элемента в модели СМК. Уникальным будет элемент «Утверждение, мониторинг и оценка программ и квалификаций». Здесь проводятся маркетинг и методическая работа: разработка, утверждение и контроль учебных планов, составление рабочих программ дисциплин, составление и контроль над разработкой образовательных программ, контроль и оценка качества образовательного процесса. Также уникальной составляющей этого элемента является возможность участия стейкхолдеров в работе над учебными планами [3].

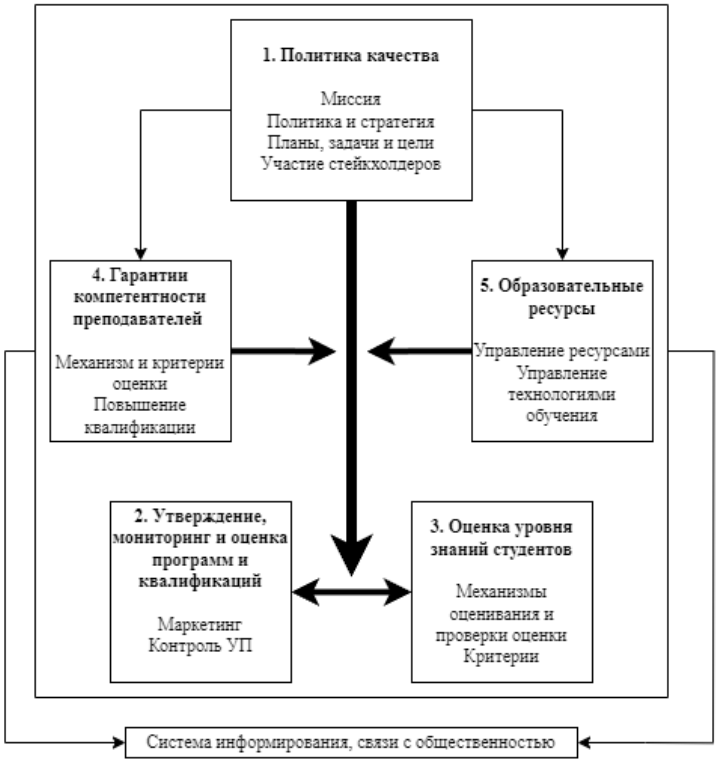


Рис. 2. Базовая модель ENQA

В работе модели ENQA особое внимание уделяется компетентности работников, т.е. профессорско-преподавательского состава. Для оптимальной работы системы необходимо непрерывно осуществлять развитие навыков работников, проводить периодическое повышение квалификации, увеличивать уровень вовлечения в цели университета, оценивать компетентность и давать обратную связь работникам.

Управление ресурсами также немало важно. Здесь необходимо отслеживать не только материальные ресурсы, но и технологии обучения. Следовать передовым методикам обучения, улучшать компетенции работников.

Для непрерывной качественной работы университета проводится оценка уровня знаний студентов. Оценку проводят на различных уровнях иерархии, с установленной периодичностью.

Обе модели, ENQA и СМК, будут способствовать устойчивому развитию университета, однако отдельное внимание стоит уделить комплексности такой системы как «Университет» и ее изменчивости под влиянием различных факторов.

Применение теории комплексной адаптивной системы к управлению образовательными учреждениями становится все более актуальной темой в современном образовании. В связи с быстрым развитием технологий, изменением потребностей студентов и рынка труда, университеты вынуждены постоянно совершенствовать свою деятельность, чтобы оставаться конкурентоспособными. Из-за этого количество процессов и видов деятельности в образовательных учреждениях растет, а вместе с ними и изменения в системе.

Теория комплексной адаптивной системы позволяет рассматривать университет как комплексную адаптивную систему (КАС), состоящую из множества взаимосвязанных элементов, и предлагает инновационный подход к управлению и развитию образовательных учреждений через адаптацию процессов и изменений [3].

Хоффман и Макдональд (2017) в «Complex Adaptive Systems and the Diffusion of Innovations» рассматривают применение теории комплексной адаптивной системы к процессам распространения инноваций в различных областях, включая образование. Они подчеркивают важность понимания университета как сложной системы, способной адаптироваться к изменяющимся условиям и внедрять инновации для повышения эффективности обучения.

В работе Салехи, Серкхаби, Дарьяна и Омрана (2017) «University system as a complex adaptive system» авторы отметили ключевое утверждение – взаимосвязь между любой системой и окружающей средой. Такую взаимосвязь рассматривают в своих работах Биган, Зиммерман и Дули (2003), утверждая, что контекст для каждой адаптивной системы уникален, так как они в свою очередь зависят от своего содержания. Плсек (2001) в своих исследованиях определил понятие «обратные связи», как они образуются во время взаимосвязей и как обратные связи из разных источников вызывают у системы реакцию в виде адаптации и обучения. Помимо сторонних объектов, оказывающих влияние, системы сами влияют друг на друга. Т.е. системы находятся внутри других систем и могут влиять друг на друга.

Таким образом, можно заключить, что категория взаимосвязи адаптивной системы и окружающей среды объясняет сложность процессов обучения. Система «Университет» постоянно находится в контакте с окружающей средой, с системами внутри нее или с системами во внешней среде. Это взаимодействие определяет уникальность и возможность адаптироваться.

Рассматривая вторую категория, нельзя не заключить, что система представляет собой набор связей и контактов, которые зависят друг от друга. Таким образом Биган, Зиммерман и Дули (2003) определили, что всякий фактор в КАС, будь это человек в коллективе, молекула в органе человека и т.д. может являться фактором, каким-либо образом взаимодействующим с системой. МакКарти (2003) в своей работе представил эти факторы как активные независимые элементы. Такие факторы являются определяющими в принятии решений, создают условия для динамичных изменений.

Изменение – это способность изучать систему через призму опыта. В третьей категории рассматривается принцип постоянного изменения. Все результаты взаимосвязей находится не в статичном состоянии, а в постоянном «изменении». В своей работе Миллер (2012) утверждает, что комплексные системы не могут по своей природе быть статичными, они постоянно взаимодействуют и изменяются. Комплексные системы взаимодействуют с окружающей средой, а их элементы между собой и с внешними условиями.

Если говорить о четвертой категории – самоорганизации адаптивной системы, стоит отметить утверждение МакКарти (2003). Благодаря тому, что системы состоят из независимых факторов, они могут осознанно изменять свои функции, составляющие, концепты и влиять на свое существование в настоящем и будущем. Плсек (2001) в своей работе утверждает, что основными определениями комплексной адаптивной систе-

мы являются креативность, неотложность и неожиданность. По своей сути комплексная адаптивная система является моделью для изучения поведения между ее элементами, которое ведет к общему поведению системы-модели. Таким образом если определять комплексную адаптивную систему как самоорганизующуюся, то она обладает такими характерами: самоорганизация, возможность выбора, возможность решать и реагировать.

Наконец, сложность комплексной систем заключается в ее динамичности, активной адаптации ее факторов и составляющих. Кларк (1999) в своей работе подытожил, что комплексная адаптивная система является продуктом инновации и создана неподконтрольными действиями и силами. Такую систему определяют, как бесструктурную и хаотичную. В ней тяжело отследить причины возникновения тех или иных событий, определить их характер и уровень влияния на саму систему.

Другим важным аспектом является анализ существующих процессов в университете и выявление проблем, которые могут быть решены с помощью теории комплексной адаптивной системы. В работе Хэмптона и Хэмптона (2015) "Applying Complexity Theory to Enhance Organizational Learning and Change Management" авторы предлагают подход к управлению изменениями в организациях на основе принципов комплексной адаптивной системы. Они обращают внимание на необходимость адаптации управленческих практик к сложным условиям современного мира и предлагают методики, которые могут быть применены в университетском контексте.

Возвращаясь к изменениям, которые были описаны ранее и анализируя СМК (по модели ИСО 9001 – 2015) как комплексную адаптивную систему, можно сделать вывод о необходимости подробного изучения рисков недостижения поставленных целей.

Комплексные адаптивные системы (КАС) – это системы, состоящие из множества взаимодействующих элементов, которые могут изменять свое поведение в ответ на внешние и внутренние изменения. Они обладают свойствами самоорганизации, эмерджентности и адаптивности, что позволяет им эффективно приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды. В КАС не действуют такие устойчивые предположения многих авторов, как «у каждого исследуемого объекта есть причина», «даже самые сложные комплексные события можно объяснить через анализ каждой составляющей причины события». Здесь также не работает правило исследования предыдущих событий, которое должно помогать при предсказании будущего. Анализ и работа над уже произошедшими событиями лишает систему возможности реагировать на непредсказуемые действия.

Что делает систему комплексной и адаптивной? В своем очерке организация The Health Foundation определила следующие характеристики:

• включает в себя большое количество элементов, которые динамично взаимодействуют друг с другом;

• любой элемент системы подвержен влиянию и влияет на остальные элементы;

• взаимодействие в системе нелинейное, т.е. даже самые незначительные события могут принести серьезные последствия;

• система должна быть настолько прозрачной, чтобы в некоторых ситуациях было сложно обозначить регулирующие границы элементов;

• система постоянно находится в движении и требует достаточное количество ресурсов для поддержания нормального состояния;

• проанализированные предыдущие события, которые помогают формировать стратегию поведения на предстоящие события;

• элементы системы реагируют и работают только с локальной информацией, которая хранится в их определяющих рамках, и не знают о поведении всей системы в целом.

Существует множество исследований, описывающих предполагаемые плюсы и минусы подходов к КАС и предполагающих, как эта модель может применяться в раз-

личных сферах, таких как менеджмент, психология, экология, физические науки, образование и здравоохранение. Эти описания основаны на мнениях и анализе авторов, а не на эмпирических исследованиях.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 // Консорциум кодекс URL: https://docs.cntd.ru/document/1200124393 (дата обращения 10.04.2024)

2. Кобзев Д. А. Особенности использования моделей менеджмента качества в деятельности образовательных учреждений: сборник трудов конференции. / Д. А. Кобзев, А. Н. Силенко // Приоритетные направления развития образования и науки: материалы Междунар. науч.–практ. конф. (Чебоксары, 9 апр. 2017 г.). В 2 т. Т. 2 / редкол.: О. Н. Широков [и др.] – Чебоксары: Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2017. – Т. 2, № 1. – С. 158-162.

3. Носкова В.Е. Теоретические аспекты комплексной адаптивной системы инженерных решений в АПК / Носкова В.Е., Левина Т.А. // Научно-исследовательские решения высшей школы: материалы студенческой научной конференции. – 2023 – С.43-44.

Секция 17
УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ В ЭКОНОМИКЕ

Лосев А.С., Тимонькина В.В.
студенты
Научный руководитель: ***Никулин Я.В.***
старший преподаватель,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Аннотация. В данной научной статье рассматривается разработка системы световой навигации для оптимизации процессов хранения, перемещения, поиска и учёта товаров на складских помещениях. Проблема исследования основана на актуальности проблемы оптимизации логистических процессов в условиях возросшей нагрузки на складское хозяйство в связи с увеличением производства на территории страны, что несёт в себе необходимость улучшить эффективность управления складским пространством.

Ключевые слова: складское помещение, навигация, светодиодный прожектор, ГОБО-проектор.

Losev A.S., Timonkina V.V.
Students
Scientific Advisor: ***Nikulin Ya.V.***
Senior Lecturer
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

DEVELOPMENT OF DOMESTIC TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF WAREHOUSES

Abstract. This scientific article discusses the development of a light navigation system to optimize the processes of storage, movement, search and accounting of goods in warehouses. The research problem is based on the relevance of the problem of optimizing logistics processes in conditions of increased load on the warehouse sector due to increased production in the country, which brings with it the need to improve the efficiency of warehouse space management.

Keywords: warehouse, navigation, LED spotlight, GOBO projector

Вопрос развития отечественных технологий привлекает в последнее время все более пристальное внимание со стороны управляющих компаний складских помещений. Процессы трансформации экономических и социальных систем Российской Федерации и переориентации производства с использования зарубежных комплектующих на отечественные аналоги происходят с определёнными трудностями: увеличение объёмов

производства внутри страны привело к повышению трафику товаров и комплектующих, что стало причиной значительно возросшей нагрузки на складские помещения на территории страны, в свою очередь это повлияло на снижение эффективности работы складских помещений, повышению временных затрат на поиск, перемещения и учет товаров, повышению случаев утери товаров и их повреждения. [5]

Используемые на данный момент системы для оптимизации логистических процессов на складских помещениях можно поделить по уровню сложности решаемых задач: начального, среднего уровня и комплексные.

Стандартный набор функций большинства предлагаемых складских АС оказался явно недостаточным для эффективного поиска, перемещения и учета товаров. Эти системы ориентированы на оперативное управление процессами на складе в режиме реального времени и не обладают широким функционалом. Автоматизированные системы управления основаны на технологиях:

- Адресного хранения товаров;
- Автоматической идентификации мест хранения и товаров по штрих-кодам и/или RFID-меткам;
- Контроля перемещения товаров с помощью RFID-меток;
- Удаленного контроля выполнения задач с помощью мобильных компьютеров, сканеров для отбора товаров и т.д. [2]

Современные системы могут предложить учетно-настроечные функции, поддержку современных технологий мониторинга на основе автоматической идентификации и позиционирования товаров, техники и операторов склада. Эти системы позволяют оперативно управлять складскими операциями в режиме реального времени, гибко настраивать технологии хранения и пополнять ячейки, обеспечивают интерактивную инвентаризацию, анализ эффективности работы персонала и многое другое. Подобные системы поддерживают все виды штрихового кодирования и кодирования с помощью радиометок. Беспроводные технологии передачи данных и технологии RFID в сочетании с прямым голосовым управлением позволяют существенно сократить время операций и повысить точность исполнения заданий, особенно пополнению ячеек хранения и комплектации заказов. [3]

Однако главной проблемой подобных систем является невозможность предложить эффективный процесс поиска товара на складе. Работникам склада каждый раз необходимо вручную искать искомый стеллаж путем чтения номера стеллажа или ряда, а затем поиска конкретного места на стеллаже. Кроме того, часто встречается проблема неправильного расположения товара на стеллаже, что несёт невозможность отсканировать штрихкод.[1]

Описываемая в статье концепция навигационной системы предлагает комплексный подход к решению проблемы поиска, перемещения и учета товара на складском помещении в условиях необходимости импортозамещения комплектующих для создания системы, а также низкую стоимость, что позволит даже небольшим складам установить систему.

Концепция навигационной системы предполагает маркировку штрихкодами всех товаров на складе, установку указателей для удобного ориентировании на складе [6]. Создание и внедрение АС учёта товаров на складских помещениях, интегрированную с системой навигации, а также размещение по всей площади складского помещения ГОБО-проекторов, способных проецировать статичное изображение на любую поверхность, как показано на рисунке 1. При поиске, перемещения и учете товара на складе через АС будет происходить поиск необходимого товара, а ГОБО-проекторы подсвечивать искомый товар на стеллаже, что избавит от проблемы поиска товара на конкретном стеллаже. Кроме того, ГОБО-проекторы смогут прокладывать путь сотрудникам внутри складского помещения с помощью проекции указателей на полу.



Рис. 1. Пример проекции указателя на полу

Описываемая концепция является уникальной среди предложений конкурентов, предлагающая комплексное решение проблем поиска, перемещения и учета товаров на складе, что показано в таблице 1.

Таблица 1

Анализ аналогичных предложений конкурентов

Компания	Проекция	Внедрение АС	Дизайн-навигация	Штрихкоды
ООО «Индорс Навигейшн»		+		+
Дизайн-Медиа Сервис	+		+	
«Навигационные решения»		+		+
Предлагаемая система	+	+	+	+

Проведённый анализ конкурентов показал, что на данный момент все аналоги не могут предложить комплексное решение описываемой проблемы.

В настоящее время, в период быстроразвивающейся экономики Российской Федерации не все организации, работающие в сфере складских помещений, могут позволить себе затраты на внедрение комплексной системы управления складом вместе с навигацией ввиду высокой стоимости ГОБО-проекторов. Данная ситуация требует шагов, направленных к снижению стоимости внедрения системы. Среди мер, позволяющих снизить стоимость системы, является замена дорогостоящих ГОБО-проекторов на обычные светодиодные прожекторы, стоимость которых в несколько раз ниже. Сравнительный анализ ГОБО-проекторов и светодиодных прожекторов приведён в таблице 2. Использование светодиодных прожекторов не повлияет на эффективность разрабатываемой системы, при этом сохранит функционал световой навигации по складу и выделению искомых стеллажей и товаров посредством подсветки разными цветами, как показано на рисунке 2.

Таблица 2

Сравнение затрат ГОБО-проекторов и светодиодных прожекторов

	Световая навигация	Установка	Внедрение АС	Итоговая стоимость
ГОБО-проекторы	300 ГОБО-проекторов * 12 000 рублей = 3 600 000 рублей	120 000 рублей	100 000 рублей	4 200 000 рублей
Светодиодные прожекторы	625 прожекторов * 400 рублей = 250 000 рублей	60 000 рублей	100 000 рублей	550 000 рублей



Рис. 2. Пример цветной подсветки стеллажа

Сравнительный анализ демонстрирует значительное снижение стоимости внедрения системы путём замены ГОБО-проекторов на обычные светодиодные прожекторы, что в свою очередь снижает затраты на установку оборудования световой навигации.

В реалиях быстрого экономического роста Российской Федерации, а также резко возросшего отечественного производства, сфера складских помещений столкнулась с проблемами поиска, перемещения и учета товаров, что приводило к частой утере товаров и большим временным затратам на обработку товаров на складе [4]. Следовательно, остро стоит вопрос в создании комплексной системы управления складской логистикой, позволяющей решить описанные проблемы, при этом стоимость которой должна быть доступной для большинства потенциальных клиентов.

Список литературы

1. Алибаева Ж.Д. Преимущества системы управления складами. – Астана, 2023.

2. Гимельштейн Е. А., Годван Д. Ф., Иконников Н. Е., Логистика склада. процессы внедрения автоматизации в современные склады. – Иркутск, 2021. – 4 с.

4. Доставалов И.А.. Преимущества системы управления складом (WMS) в современной логистике и цепочках поставок. – Москва, 2024.

5. Савинская Д.Н. Дюдюк М.В. Комплексная система управления складом или распределительным центром e-sklad фирмы «ДАТАСКАН». – Москва, 2021.

6. Саттаров Р.С. Преимущества системы управления складом на примере использовании WMS на складе промышленного предприятия. – Омск, 2013. 7 с.

7. Сироткин А.А.. Цифровизация складской логистики. – Нижний Новгород, 2020.

Адрин М.Т.
студент
Научный руководитель: ***Полунина О.С.***
к.и.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

АКТУАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ В ПРОДУКТОВОМ ДИЗАЙНЕ НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

Аннотация. В данной статье будет рассмотренна тенденция развития продуктового дизайна в сфере онлайн-торговли за последние 5 лет, а также предпосылки возникновения этих изменений.

Ключевые слова: продуктовый дизайн, пользовательский опыт, пользователь, продукт, маркетплейс.

Adrin M.T.
Student
Scientific Advisor: ***Polunina O.S.***
Candidate of Historical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

CURRENT TRENDS IN PRODUCT DESIGN IN THE E-COMMERCE MARKET

Abstract. This article will examine the trend in the development of product design in the field of online trading over the past 5 years, as well as the prerequisites for these changes.

Keywords: product design, user experience, user, product, marketplace.

Сегодня продуктовый дизайн помогает компаниям создавать и развивать цифровые продукты. Приложения и сайты, которыми мы пользуемся повседневно разработаны благодаря знаниям и навыкам дизайнеров. Дизайнер – это эксперт, который обладает знаниями в сфере цифровой разработки, психологии, изобразительного искусства. Современный дизайнер работает с существенным количеством данных, а также с сложными запросами от бизнеса. Под понятием современного дизайна следует понимать следующие: «современный дизайн – это не только опредмечивание материальных человеческих потребностей, но и «овеществление» ценностей духовных, реализация в дизайнерской форме сущностного содержания эпохи. Благодаря своей универсальной природе, дизайнерская форма может с высокой эффективностью вовлекать человека и общество как в проявления социального добра, так и в проявление социального зла, в проявления деструктивного аспекта человеческой деятельности.» [3] Задачей продуктового дизайна на сегодняшний день считается создание цифрового продукта, отвечающего пользовательскому опыту и выполняющего бизнес-задачи по привлечению и удержанию клиента.

Продуктовый дизайн на рынке электронной коммерции имеет определенные особенности в работе с пользователями. Электронная коммерция заменила на сегодняшний день множество оффлайн магазинов. Ее основанная задача увеличение количества покупок, а точнее продажа товаров и услуг через интернет источники. Она ставит цель улучшения качества обслуживания клиентов, а также расширение географии сбыта продукции. В своем пособии «электронная коммерция», Гаврилов А.П. говорил: «Электронная коммерция (ЭК, e-commerce) – это автоматизированная коммерческая деятельность, основанная на использовании: телекоммуникационных сетей, в первую очередь сети Интернет; информационных технологий, в том числе веб-сервисов; специальных

правовых норм, стандартов, протоколов, классификаторов. В настоящее время ЭК использует передовые технологии ведения бизнеса и информационные технологии.» [1] Сегодня онлайн торговля занимает господствующее место в мире экономики, только в России по данным «Tinkoff eCommerce» выручка интернет-торговли составила 591 млрд. рублей: «Согласно исследованию, в 2023 году больше половины рынка нишевых маркетплейсов пришлось на агрегаторы доставки продуктов (53 %). Почти четверть оборота – на продажи «Lamoda» (22 %).» [5]

Для того чтобы поддерживать рост прибыли и не терять клиентов, компании прибегают к использованию передовых решений в сфере бизнеса. Дизайн и является одним из таких решений. Навыки продуктовых дизайнеров, как было сказано ранее, не ограничиваются знаниями в искусстве, на сегодняшний день в их круг обязанностей входит гораздо больше вещей. За несколько лет, продуктовый дизайн претерпел существенные изменения. Это произошло под воздействием инноваций в сфере технологий и изменению потребительских предпочтений. Основной тенденций стало стремление к более минималистичным формам, чистым линиям и простым цветовым решениям, что отражается в упрощении дизайна, как продукта потребления.

Другим не менее важны аспектом является интеграция технологий в продукт. Специалистом стало проще оценивать и анализировать поведение потребителя. Дизайнеры взяли на себя роль исследователей, которые анализируют поведенческие особенности человека и применяют их в проектировании продукта. Ранее к таким методам не прибегали, задача дизайнера была более узкой, разработать концепцию фирменного стиля или отрисовать макет на основе экспертного опыта. Решения, принимавшиеся на основе исключительной экспертизы, не приносили хороших результатов, потребовалось много времени чтобы понять, что сформировать эффективный пользовательский опыт можно, отталкиваясь от предпочтений клиентов и их интуитивного понимания продукта: «Перед дизайнерами стоят практические задачи. Они должны знать, как создавать вещи таким образом, чтобы сделать их понятными. Дизайнеры очень быстро уяснили, что, если ты работаешь с графическим дизайном для электронных дисплеев, нужно каким-то образом обозначить, какие части можно трогать, какие – сдвигать вверх, вниз или в стороны и на какие точки нажимать. Нужно было обозначить, какие действия можно выполнять мышью, стилусом или пальцами.» [2]

Говоря о том, как менялся дизайн в течении 5 лет важно сказать про «быстро меняющихся технологии», одной из таких технологий является смартфон, частота обновления мобильного устройства велика. Для дизайнеров появление смартфона представляло собой возникновение целого ряда новых направлений разработки продукта. Задача была разрабатывать сервисы в маленьких пространствах. Это стало предпосылкой для упрощения информационной и визуальной нагрузки.

Передовая школа по изучению и обучению продуктовому дизайну «Яндекс практикум» четко описывает задачи и требования к специалистам по разработки цифрового продукта: «Этот специалист входит в команду, которая создаёт и развивает цифровые продукты: мобильные приложения, сайты, сервисы. Обычно продуктовый дизайнер решает следующие задачи:Выявляет проблемы в продукте. Например, почему пользователи закрывают сайт на определённой странице. Предлагает пути решения этих проблем. Например, попробовать перенести кнопку «Подробнее» в другое место. Проводит тестирования и оценивает, как доработки влияют на поведение пользователей. Анализирует метрики и вносит изменения в продукт, учитывая стратегию. Вместе с менеджером проекта может участвовать в создании бизнес-стратегии продукта, изучать рынок.» [4]

Ранее упомянутые исследования можно разделить на качественные и количественные. Цель таких исследований заключается в выявлении предполагаемых проблем, с которым сталкивается респондент, и предложить пути их решения. К качественным исследованиям относятся: фокус группы, CJM-исследования, глубинные ин-

тервью и другие методы. Количественные исследования связаны с оценкой в цифрах. Анкета или опрос, являются видом количественного исследования. Для определения того к какому ввиду исследования отнести запрос, ставят вопросы следующего характера – «Сколько людей кликнуло на данную кнопку?». Если подобный вопрос возникает, то проверить его можно на количественных исследованиях. Если же исследование направлено на выяснение причин, например «Почему пользователь не нажимает на данную кнопку?», то в этом случае следует использовать качественные методы исследования.

Тренды в продуктовом дизайне меняются каждый год и основываются в большей степени на визуальной составляющей. Например, в 2023 году особое внимание уделялось шрифту. Эксперты активно работали с современными, футуристичными и геометрическими шрифтами – они дополняли имидж бренда. Если выбор останавливался на традиционных решениях, внимание уделялось винтажному стилю или стилю ар-деко. Дизайнеры стали экспериментировать и с цветом. По мнению экспертов по цвету, новая цветовая тенденция в дизайне продуктов на 2023 год – «viva magenta». Если цель бренд не соответствовала тренду пурпурного оттенка, эксперты – выбирали между лавандовым, ярко-красным, изумрудно-зеленым, успокаивающим темно-синим или теплым бежевым. Минимализм является еще одним трендом в дизайне. Минималистский дизайн – не новость, это тенденция, которая сохраняется из года в год. Минималистичный дизайн обеспечивает чистый, четкий и лаконичный вид продукта, позволяя сосредоточиться на наиболее важных функциях. Кроме того, минимализм обеспечивает простую навигацию и положительный пользовательский опыт.

Процесс создания дизайна и формулирования новых гипотез, связанных с привлечением и удержанием клиента, непрерывен. В продукте всегда есть точка роста или объект для улучшения. Нельзя создать продукт, который будет удовлетворять пользователя на повседневной основе, а доходы компании непрерывно расти в геометрической прогрессии. Для этого важно стремить к улучшению своих бизнес-процессов, внимательно подходить к анализу рынка и целевой аудитории.

Продуктовый дизайн сегодня занял курс устойчивого развития и помогает крупным маркетплейсам создавать сильный и эффективный цифровой продукт основываясь на экспертных знаниях и обращаясь к опыту пользователя. Формируя такой процесс интеграции новых технологий в бизнес, компании обезопашивают себя от потерь, связанных с маржинальностью. Большинство топ-менеджеров согласны с тем, что за дизайном большое будущее в разработке бизнес-решений.

Список литературы

1. Гаврилов, Л. П. Электронная коммерция: учебник и практикум для вузов / Л. П. Гаврилов. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 34 стр.

2. Дональд Норман, «Дизайн привычных вещей». Издательство – МИФ, 2018 – 44 стр.

3. Мосорова Н.Н., Философия дизайна: социально-антропологические проблемы. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора философских наук. М:Антропология, 2001 – 4 стр.

4. Яндекс практикум: От идеи до запуска: что делает дизайнер продукта // practicum.yandex.ru, 27.04.2022 URL: https://practicum.yandex.ru/blog/kto-takoy-product-designer/ (дата обращения: 03.04.2024).

5. Forbs: Lamoda инвестирует в развитие сети собственных пунктов выдачи // forbes.ru, 15.02.2024 URL: https://www.forbes.ru/tekhnologii/506220-lamoda-investiruet-v-razvitie-seti-sobstvennyh-punktov-vydaci (дата обращения: 03.04.2024).

Зверева Е.Б., Черняева А.А.
студенты
Научный руководитель: ***Игнатьева О.В.***
доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ЭКОЛОГИЧНЫЕ ОТНОШЕНИЯ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Аннотация. В данной статье поднимается вопрос о здоровом взаимодействии внутри коллектива и почему это так важно

Ключевые слова: экологические отношения; причины стресса.

Zvereva E.B., Chernyaeva A.A.
Students
Scientific Advisor: ***Ignatieva O.V.***
Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia Moscow

ECO-FRIENDLY RELATIONS AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF THE ORGANIZATION

Abstract. This article raises the question of healthy interaction within the team and why it is so important

Keywords: environmental relations; causes of stress.

Экологичные отношения в организации становятся все более значимыми и актуальными в наше время. Они включают в себя не только заботу об окружающей среде, но и заботу о сотрудниках. Исследование от CIPD показало, что людям сложно находить компромисс между работой и жизнью. В 2021 году был проведен новый отчет, где было отмечено изменение эмоционального состояния людей из-за пандемии и последующих влекущих последствий [2]

Формирование экологичных отношений внутри организации играют важную роль в формировании эффективного и устойчивого коллектива, окружения, что поспособствует развитию самого предприятия (рис. 1).

В 2020 году был выпущен отчет CIPD, в котором описывалось состояние рабочих отношений в организациях Великобритании. [2] На рис. 2 показано, что работники чаще всего имеют проблемы с руководителями организаций, коллегами по команде и коллегами из других подразделений. Самым непопулярным же оказались ответы: поставщики, партнерские организации, коллеги из других организаций.

На рис. 3 указано почему возникают проблемы во взаимодействии и сотрудничестве внутри коллектива чаще всего возникают из-за разных стилей жизни и работы, индивидуальная компетентность или производительность, уровень поддержки и ресурсов.



Рис. 1. Политика организаций по отношению к своим сотрудникам

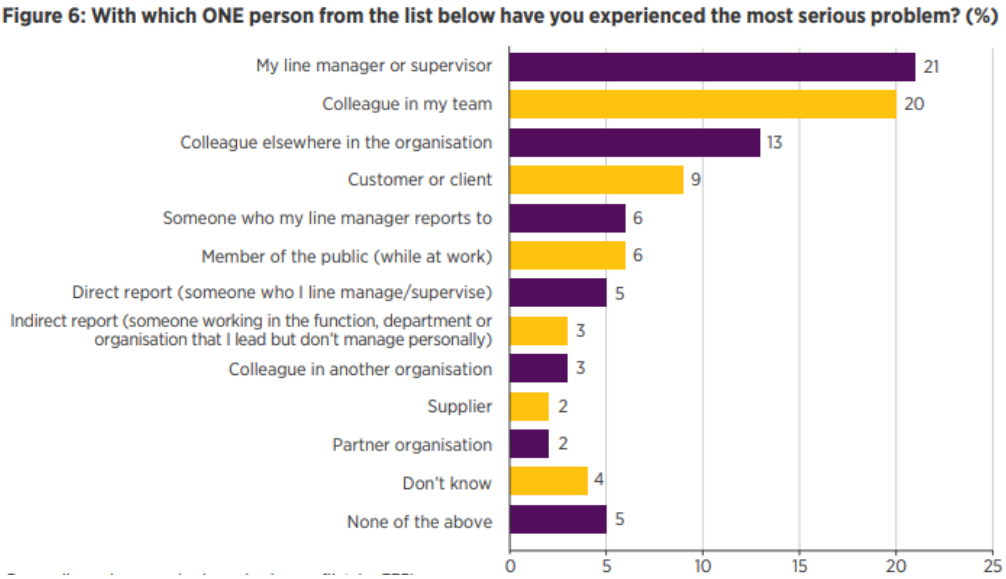


Рис. 2. С кем из списка у вас возникал конфликт?

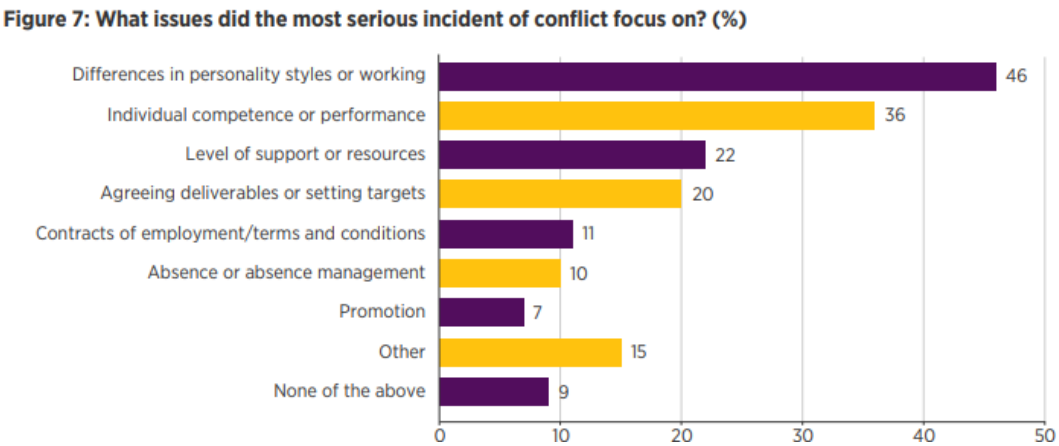


Рис. 3. Причины конфликтов внутри компании

На рис. 4 видно, что сотрудники, которые сталкиваются с отсутствием здоровых отношений в организации, часто испытывают стресс, дискомфорт и недовольство своей работой. Важно, чтобы руководство и HR-отделы обеспечивали поддержку и обучение сотрудников в области экологичной коммуникации.

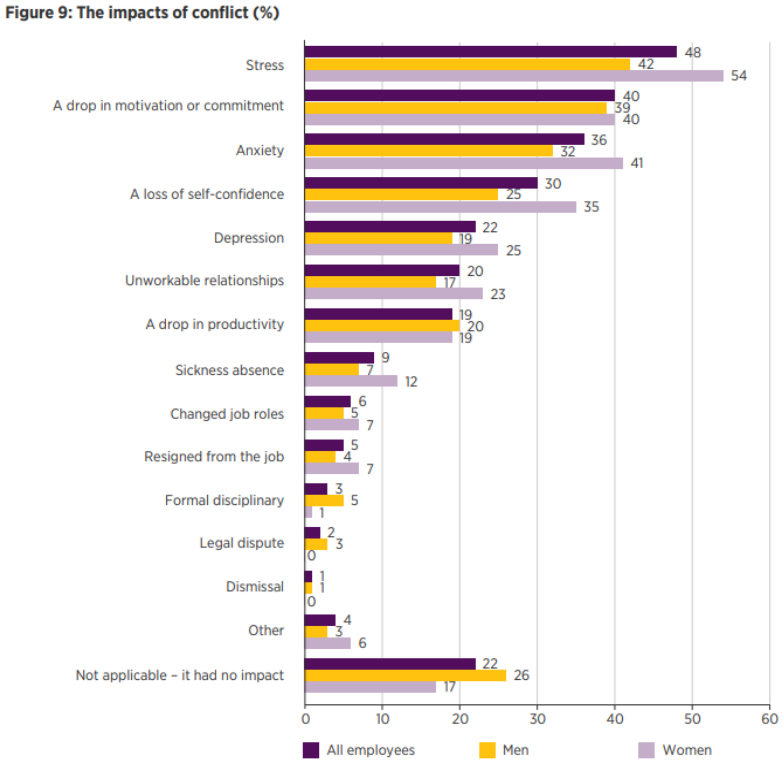


Рис. 4. Последствия конфликтов

Формирование здорового отношения к сотрудникам в организации начинается с уважения и поддержки каждого члена коллектива. Ключевыми мерами для создания такой атмосферы являются: прозрачная коммуникация, поддержка развития сотрудников, участие в процессе принятия решений, поощрение и признание достижений. [1]

Важно также уделять внимание формированию экологичных отношений среди студентов. Они являются будущими специалистами и лидерами, поэтому важно внушать им ценность экологической ответственности уже сейчас.

Для сохранения и поддержания благоприятного социально-психологического климата в коллективе следует предпринимать следующие меры: [3]

1. Организация тренингов и семинаров по развитию навыков коммуникации, конфликтологии, управлению стрессом.
2. Проведение регулярных опросов среди сотрудников для выявления потребностей и проблем в коллективе.
3. Поддержка и стимулирование креативности и инициативы сотрудников.
4. Создание условий для развития и самореализации каждого члена коллектива.
5. Проведение мероприятий для укрепления командного духа и содействия взаимопониманию.

В завершении хочется подчеркнуть, что формирование экологичных отношений в организации требует усилий и внимания со стороны всех членов коллектива. Только при взаимном уважении, поддержке и понимании можно достичь успеха не только в работе, но и в развитии организации в целом.

Список литературы

1. Академия социальных технологий. Экологичные коммуникации в команде – как лидеру создать здоровый коллектив // URL: https://ast-academy.ru/blog/ekologicnye_kommunikacii_v_komande/ (дата обращения 15.03.2024)
2. CIPD. Managing conflict in the modern workplace // URL: https://www.cipd.org/uk/knowledge/reports/managing-workplace-conflict-report/ (дата обращения 15.03.2024)
3. Hrbox. Почему работодатели заговорили о счастье: как программы well-being повышают удовлетворенность сотрудников // URL: https://hrbox.io/hrblog/blog/wellbeing (дата обращения 14.03.2024)

Исламов Р.М.
студент
Научный руководитель: ***Бирюков В.А.***
к.э.н., доцент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Аннотация. В настоящее время трансформационные преобразования в экономике происходят под влиянием четвертой промышленной революции. В статье рассмотрены технологические тенденции индустрии 4.0, влияющие на трансформацию промышленного производства. Представлены результаты от внедрения на предприятии ключевых технологий четвертой промышленной революции.

Ключевые слова: трансформация; экономика; индустрия 4.0; аддитивные технологии; роботизация; цифровые технологии; интернет вещей; криптовалюта.

Islamov R.M.
Student
Scientific adviser: ***Biryukov V.A.***
Candidate of Economics Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

FEATURES OF THE TRANSFORMATION OF THE ECONOMY UNDER THE INFLUENCE OF THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

Abstract. Currently, transformational transformations in the economy are taking place under the influence of the fourth Industrial Revolution. The article examines the technological trends of industry 4.0 that affect the transformation of industrial production. The results of the introduction of key technologies of the fourth industrial revolution at the enterprise are presented.

Keywords: transformation; economy; industry 4.0; additive technologies; robotics; digital technologies; Internet of things; cryptocurrency.

Современный мир переживает период интенсивных трансформаций в экономике, охваченный влиянием четвертой промышленной революции, известной как индустрия

4.0. Этот концепт изменяет уклад жизни, предлагая новые подходы к управлению социально-экономическими системами в условиях устойчивого развития. Основными характеристиками индустрии 4.0 являются цифровая трансформация, автоматизация и интеграция различных информационных технологий, что приводит к росту эффективности и гибкости в деятельности организаций.

Одной из ключевых технологий, стимулирующих развитие индустрии 4.0, является аддитивное производство (3D-печать), представляющее собой метод создания объектов путем последовательного нанесения слоев материала на основе цифровых моделей. Мировой рынок аддитивных технологий стремительно растет (рис.1). В то время как в 2020 году на долю 3D-печати приходилось менее 0,1 % от общего мирового производственного рынка, этот сегмент оценивается в 12 миллиардов долларов. По прогнозам экспертов, к 2027 году этот рынок может достичь 41,6 миллиарда долларов, с основным вкладом в развитие, приходящим от услуг 3D-печати [4].

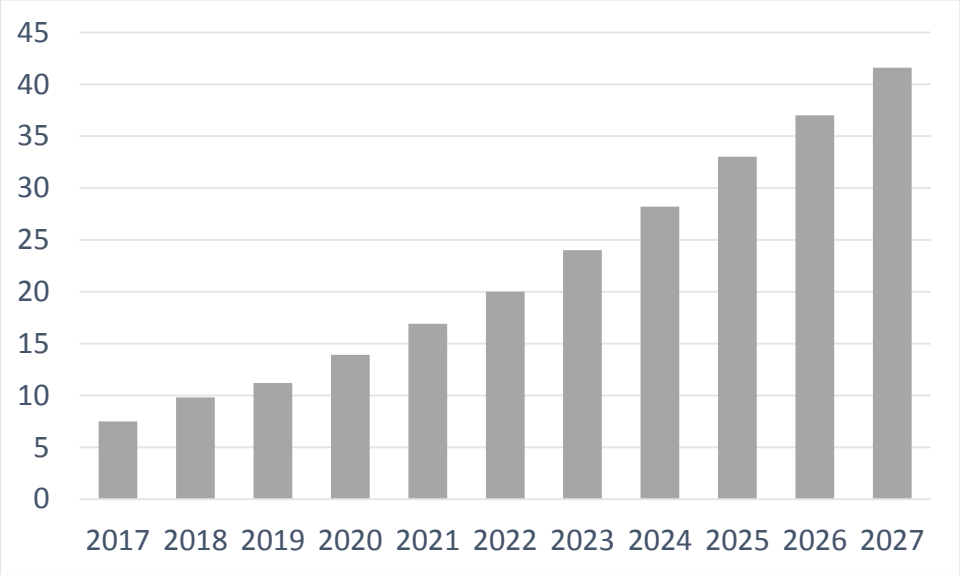


Рис. 1. Объем мирового рынка 3D-печати в млрд долл.

Преимущества аддитивных технологий включают экономическую выгоду, возможность создания сложных и индивидуализированных деталей, а также улучшение процессов послепродажного обслуживания. Например, в области промышленного производства, аддитивные методы позволяют сократить затраты на разработку и доработку пресс-форм, а также улучшить качество продукции. В медицине, 3D-печать используется для создания кастомизированных протезов, полностью соответствующих индивидуальным потребностям пациента.

Вместе с аддитивными технологиями, другие аспекты индустрии 4.0, такие как интернет вещей, промышленная робототехника, цифровые двойники и автоматизация бизнес-процессов, играют решающую роль в улучшении бизнес-процессов. Прогнозируется, что эти технологии приведут к экономии времени и ресурсов, повышению производительности и качества продукции, а также сокращению времени простоя оборудования.

Одним из важных направлений развития индустрии 4.0 является роботизация. Все больше компаний внедряют роботизированные системы в производственные процессы для увеличения эффективности и снижения расходов на рабочую силу. Этот тренд наблюдается не только в промышленности, но и в сельском хозяйстве, транспорте и умных домах. Прогнозируется, что рынок роботов будет продолжать расти, поддерживаемый увеличением спроса на автоматизированные решения.

Тем не менее, для успешной интеграции индустрии 4.0 в экономику требуется не только технологический прогресс, но и человеческий капитал, способный использовать новые возможности. Образование играет ключевую роль в этом процессе, требуя пересмотра традиционных подходов к обучению и развитию новых навыков, необходимых для работы в цифровой экономике. Кроме того, для устойчивого развития индустрии 4.0 необходимо решать вопросы кибербезопасности, этического использования данных и социальной ответственности бизнеса.

Промышленность является одной из сфер, которая приобретает преимущества в результате применения интернета вещей. Этот технологический прорыв позволяет предприятиям добиться существенных экономических выгод за счет оптимизации производственных процессов. Экономия эксплуатационных расходов, увеличение скорости вывода продукции на рынок, повышение производительности и сокращение времени простоя оборудования в два раза – лишь некоторые из достижений, которые достигаются благодаря внедрению интернету вещей в промышленности.

В сфере логистики также наблюдаются значительные преимущества от применения интернета вещей. Сокращение времени простоя на 70 %, уменьшение трудозатрат и затрат на ремонт, а также сокращение времени обработки заказов на 30 % способствует более эффективному и устойчивому управлению логистическими процессами [1].

Сельское хозяйство также находится под влиянием интернета вещей. Внедрение новых ирригационных систем и применение прецизионного земледелия приводят к повышению урожайности на 10-20 % и оптимизации использования ресурсов, что особенно важно в условиях ограниченности водных ресурсов и изменения климата.

В области транспорта, интернет вещей способствует экономии топлива, сокращению числа аварий и времени поездки. Это достигается благодаря использованию современных систем мониторинга и управления транспортными потоками, которые позволяют оптимизировать маршруты и улучшить безопасность на дорогах.

Роботизация, является еще одним ключевым элементом индустрии 4.0. Роботы позволяют увеличить эффективность производства, сократить расходы на рабочую силу и снизить число травм на производстве. Мировой рынок роботов стремительно растет, что свидетельствует о широком применении этой технологии в различных отраслях. Например, рынок коллаборативных роботов ежегодно растет (рис 2). Это роботы, которые являются вспомогательными на производстве [2].

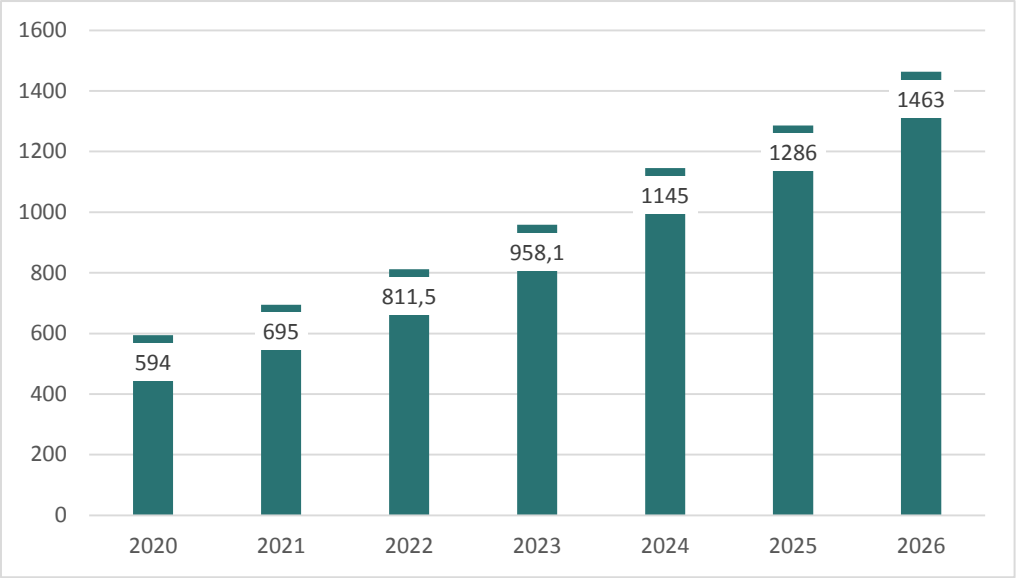


Рис. 2. Рынок коллаборативных роботов (млн долл.)

Следующие несколько лет обещают еще больший рост рынка NFC технологий, которые позволяют проводить бесконтактные платежи. Прогнозируется, что этот рынок вырастет с $10,3 миллиарда до $18 миллиардов [3]. Это отражает растущий интерес потребителей к более удобным и быстрым способам совершения покупок.

Аналитики выделяют две ключевые тенденции: платежи в один клик и невидимая оплата. Инновации направлены на упрощение процесса совершения покупок, что в свою очередь стимулирует рост электронной коммерции.

Криптовалюты также играют все более значимую роль в мировых платежных системах. Этот вид валюты, по сути, является пионером в области финансовых инноваций, и его рынок изменяется с огромной скоростью, привлекая новые технологии и инвестиции. Согласно аналитическим данным CoinMarketCap, капитализация рынка криптовалют выросла с 0,6 трлн. до 1,4 трлн. долларов (рис. 3), что является внушительным показателем роста за короткий период времени.

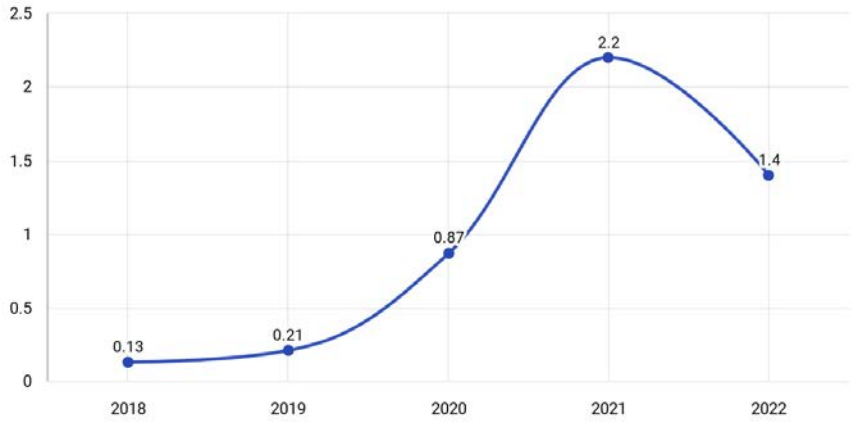


Рис. 3. Капитализация рынка криптовалют (млн долл.)

Таким образом, результатами от внедрения технологий индустрии 4.0 на промышленном предприятии станет повышение эффективности бизнес-процессов.

Список литературы

1. Скобин И.Г. Современные платёжные системы / И.Г. Скобин, Л.Н. Батура // Юный ученый. – 2017. – № 5 (14). – С. 48-54 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://moluch.ru/young/archive/14/1078/. Дата обращения 15.03.2024.

2. Тарасов И.В. Индустрия 4.0: понятие, концепции, тенденции развития / И.В. Тарасов // Стратегии бизнеса. – 2018. – № 6. – С. 57-63.

3. Токарева М.С. Влияние технологий Интернет вещей на экономику / М.С. Токарева, К.О. Вишневский, Л.П. Чихун // Интернет-технологии. – 2018. – № 3. – С. 62-68.

4. Четвертая промышленная революция. Целевые ориентиры развития промышленных технологий и инноваций [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Четвертая_промышленная %20революция.pdf. Дата обращения: 15.03.2024.

Высотина В.А., Калашникова К.Э., Сливинская Д.К.
студенты
Научный руководитель: ***Золотарева В.П.***
доцент,
МГИМО МИД России,
Россия, Москва

ГОЛЛАНДСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Аннотация. В статье рассматривается вклад голландской научной школы прогнозирования в исследование проблемы устойчивого развития социально-экономических систем. Особое внимание уделено методам и способам прогнозирования значительных изменений в различных областях экономики, таких как использование ресурсов, производство отходов и уровень их переработки. Выявлена особенность подхода голландской школы, которая заключается не только в построении трендов, но и в рассмотрении потенциального влияния этих тенденций на экономику и окружающую среду.

Ключевые слова: циркулярная экономика; голландская научная школа прогнозирования; устойчивое развитие.

Vysotina V.A., Kalashnikova K.E., Slivinskaya D.K.
Students
Scientific Advisor: ***Zolotareva V.P.***
Associate Professor
Moscow State Institute of International Relations (University) (MGIMO)
Russia, Moscow

DUTCH SCHOOL OF FORECASTING CIRCULAR ECONOMY

Abstract. The article discusses the contribution of the Dutch scientific school of forecasting to the study of the problem of sustainable development of socio-economic systems. Special attention is given to methods and ways of predicting significant changes in various areas of the economy, such as resource use, waste production, and their recycling level. A feature of the Dutch school's approach has been identified, which is not only about building trends but also considering the potential impact of these trends on the economy and the environment.

Keywords: circular economy, Dutch scientific school of forecasting; sustainable development.

Разработка теоретических и методологических основ циркулярной экономики привела к появлению различных направлений ее исследования. Выделяют следующие зарубежные научные школы в сфере циркулярной экономики: английская научная школа устойчивых систем (P. Bednar, C. Welch); австрийская научная школа умных циркулярных систем (A. Alcayaga, M. Wiener, E. Hansen); итальянская научная школа циркулярной экономики (G. Bressanelli, F. Adrodegari, M. Perona, N. Saccani, P. Centobelli, R. Cerchione, D. Chiaroni, P. Vecchio, A. Urbinati); голландская научная школа прогнозирования циркулярной экономики (G. Aguilar-Hernandez, J. Dias Rodrigues, A. Tukker A.) и др. [1, с. 24].

Возникновение голландской школы прогнозирования циркулярной экономики связано с признанием Нидерландами необходимости устойчивой экономической модели. Известное своим инновационным подходом к экологической политике, голландское правительство стоит в авангарде продвижения циркулярной экономики. Эта научная

школа играет важную роль в формировании подхода стран к управлению ресурсами и устойчивому развитию.

Голландская школа циркулярной экономики, возглавляемая такими учеными, как Арнольд Туккер и его коллегами из Лейденского университета и Нидерландской организации прикладных научных исследований (TNO), играет ведущую роль в разработке концептуальных и количественных моделей для анализа циркулярных систем. Рассмотрим вклад в развитие теоретических основ этого направления на примере работы «The environmental and material implications of circular transitions. A diffusion and product-life-cycle-based modeling framework». Авторы предлагают комплексную методологическую рамку, объединяющую несколько ключевых элементов теории циркулярной экономики [7, с. 564].

Во-первых, они учитывают диффузию инноваций, т.е. процесс распространения циркулярных бизнес-моделей и технологий. Этот аспект крайне важен, поскольку переход к циркулярной экономике требует принятия участниками новых подходов рынка. Голландская школа уделяет большое внимание изучению факторов, влияющих на интеграцию циркулярных инноваций.

Во-вторых, авторы включают в свою методологию динамику товарных запасов, которая отражает жизненный цикл товаров и ограничения, связанные с существующими запасами. Это соответствует концепции системы циклического промышленного метаболизма, разработанной в рамках голландской школы, где поток материалов и товаров рассматривается как аналог биологических циклов в природе [3, с. 2].

Далее, авторы интегрируют оценку жизненного цикла, что позволяет количественно оценить материальные потоки и экологические последствия на протяжении всего периода существования товара. Оценка жизненного цикла является одним из ключевых инструментов, используемых голландской школой для анализа циркулярных систем.

Методология представителей голландской школы состоит из двух основных модулей. Первый объединяет диффузию инноваций и динамику товарных запасов для получения данных о потоках товаров различных поколений во времени. Второй модуль представляет собой расширенную модель оценки жизненного цикла, которая использует данные о потоках товаров для расчета материальных потоков, запасов, выбросов и воздействий на окружающую среду с учетом их изменения во времени и поколений товаров [7, с. 566–567].

Предложенная двухмодульная система позволяет отслеживать потоки товаров разных поколений с учетом внедрения циркулярных бизнес-моделей, а затем рассчитывать связанные с этим материальные потоки, выбросы CO_2 и экологическое воздействие на протяжении всего жизненного цикла. Это позволяет понять, насколько устойчивы системы, переходящие на бизнес-модели циркулярной экономики [8, с.10].

Авторы классифицируют различные архетипы систем, переходящих к циркулярным бизнес-моделям, и демонстрируют применение методологии на теоретическом примере. Результаты показывают, что внедрение циркулярной бизнес-модели может значительно снизить использование материалов, но не обязательно приведет к существенному сокращению выбросов парниковых газов из-за влияния других факторов, таких как энергопотребление.

Данная методология представляет собой комплексный инструмент, позволяющий осуществлять всесторонний анализ материальных и экологических эффектов перехода к циркулярной экономической модели с учетом динамики внедрения инноваций, изменений в товарных запасах и эволюции технологий во временной перспективе. Такой подход может оказаться полезным для различных заинтересованных сторон, включая промышленные объединения и государственные регулирующие органы, в процессе

разработки стратегий и нормативно-правовых актов, направленных на обеспечение эффективного перехода к принципам циркулярной экономики.

Представители голландской школы циркулярной экономики в своих работах также подчеркивают необходимость моделирования, ведь при внедрении циркулярной экономики лица, принимающие решения, сталкиваются с неопределенностью относительно потенциальных выгод и нежелательных последствий своих решений из-за сложности и взаимосвязанности экономики и окружающей среды. Экономико-экологические модели, такие как вычислимые модели общего равновесия (CGE) и модели "затраты-выпуск" (IO), широко используются для анализа этих комплексных систем [5, с. 4].

Модели «затраты-выпуск» обеспечивают высокую детализацию секторов и структурный состав экономики, что делает их полезным инструментом для оценки воздействия цепочек поставок.

В ходе исследований представители голландской школы представляют систематические методы и программное обеспечение для построения сложных контрафактических (условных) сценариев циркулярной экономики с использованием экологически расширенных таблиц «затраты-выпуск» (EEIO).

При этом, уделение особого внимания двум стратегиям циркулярной экономики: продлению жизненного цикла продукта (PLE) и эффективному использованию ресурсов (RE).

В исследовании авторы используют экологически расширенное межотраслевое моделирование (EE-MRIO). Задействована база данных EXIOBASE для создания матрицы затрат и выпуска, которая позволяет оценить глобальные цепочки поставок. К ней были применены различные вмешательства, основанные на стратегиях и мероприятиях циркулярной экономики [4, с. 6].

Далее представлены результаты таких сценарных вмешательств.

В комбинированном сценарии циркулярной экономики наблюдается значительное снижение большинства экологических индикаторов – до -14,6 % для забора пресной воды. Однако отмечается и сокращение социально-экономических показателей – до -6,3 % для добавленной стоимости и -5,3 % для занятости. Это противоречит ожиданиям обеспечения экономического роста при разделении с экологическим воздействием [4, с.7].

Можно с уверенностью констатировать, что разработка моделей прогнозирования, направленных на анализ перспектив перехода к циркулярной экономике, представляет интерес не только для Нидерландов, но и для всего международного научного сообщества. Опыт и наработки голландских ученых в данной области способны привлечь повышенное внимание к концепции экономики замкнутого цикла и стимулировать более активные исследования по соответствующей тематике на глобальном уровне.

Тем не менее, стоит отметить, что у научного прогнозирования есть некоторые проблемы во внедрении:

1. Сложность моделирования циркулярных систем и оценки их воздействия.

Переход к формату циркулярной экономики представляет собой сложную задачу, требующую комплексного подхода к моделированию и анализу. Авторы статей подчеркивают необходимость объединения различных методологических подходов, таких как диффузия инноваций, изменение товарных запасов и оценка жизненного цикла, для получения более реалистичной картины экологических и социально-экономических последствий внедрения циркулярных бизнес-моделей (ЦБМ).

2. Доступность и качество данных.

Одной из основных проблем, упомянутых в исследованиях, является доступность и качество данных, необходимых для построения точных моделей. Это особенно актуально для моделирования сложных систем, включающих множество взаимосвязанных элементов и процессов. Недостаток надежных данных может привести к неточным результатам и ограничить возможности принятия обоснованных решений.

3. Необходимость учета динамических эффектов

Авторы отмечают, что в их исследованиях не были полностью учтены динамические эффекты, такие как изменения цен, объема инвестиций и других факторов, которые могут оказать существенное влияние на экономические показатели при переходе к циркулярной экономике. Это ограничение может привести к неполной оценке последствий внедрения ЦБМ и требует дальнейшего развития методологии [6, с. 2].

4. Потенциальное снижение социально-экономических показателей

Результаты исследований показывают, что при определенных сценариях внедрения ЦБМ может наблюдаться снижение таких показателей, как добавленная стоимость и занятость. Это противоречит общим ожиданиям обеспечения экономического роста при одновременном снижении воздействия на окружающую среду. Авторы объясняют это явление особенностями моделирования продления жизненного цикла товаров и отсутствием учета динамических эффектов [2, с. 8].

Выделим перспективы у данного направления:

1. Развитие комплексных методологий моделирования

Для более точной оценки последствий перехода к циркулярной экономике необходимо дальнейшее развитие комплексных методологий моделирования, объединяющих различные подходы, такие как диффузия инноваций, изменение товарных запасов, оценка жизненного цикла, а также учитывающих динамические эффекты, такие как изменения цен, инвестиций и других факторов.

2. Совершенствование сбора и обработки данных

Для повышения точности моделей и результатов анализа требуется совершенствование методов сбора и обработки данных, касающихся материальных потоков, товарных запасов, технологий и других аспектов циркулярных систем. Это может включать разработку новых методов сбора информации, улучшение существующих баз данных и развитие инструментов для обработки и анализа больших объемов информации.

3. Интеграция с другими областями исследований

Циркулярная экономика представляет собой междисциплинарную область, тесно связанную с такими направлениями, как устойчивое развитие, управление ресурсами, экологическая политика и др. Необходима более тесная интеграция исследований в области циркулярной экономики с другими смежными областями для получения более полной картины и разработки комплексных решений.

4. Региональные и отраслевые исследования

Поскольку внедрение ЦБМ может иметь различные последствия в зависимости от региона и отрасли, важно проводить более детальные исследования на региональном и отраслевом уровнях. Это позволит лучше понять специфические условия и факторы, влияющие на эффективность циркулярных стратегий, и разработать адаптированные решения.

5. Развитие инструментов поддержки принятия решений

На основе полученных результатов и продолжающихся исследований необходимо развивать инструменты поддержки принятия решений, которые помогут лицам, принимающим решения, оценивать потенциальные выгоды и риски различных стратегий циркулярной экономики. Такие инструменты могут включать программное обеспечение для моделирования, базы данных и руководства по лучшим практикам [1, с. 103].

6. Межуниверситетское сотрудничество и обмен знаниями

Для дальнейшего развития голландской школы циркулярной экономики важно обеспечить тесное сотрудничество и обмен знаниями между исследователями, экспертами, представителями промышленности, политиками и другими заинтересованными сторонами. Это позволит объединить различные точки зрения, опыт и ресурсы для решения сложных задач, связанных с переходом к циркулярной экономике.

Несмотря на проблемы и ограничения, голландская научная школа в области циркулярной экономики обладает значительным потенциалом для дальнейшего развития.

Посредством совершенствования методологических подходов, улучшения процессов сбора и анализа данных, активизации междисциплинарного взаимодействия, а также разработки инструментов поддержки процессов принятия решений, представители данного научного направления могут внести существенный вклад в достижение целей устойчивого развития и формирование более экологически и социально ответственной экономической системы.

Голландская школа прогнозирования циркулярной экономики внесла значительный вклад в понимание и продвижение циркулярной экономики. Ее принципы и методологии повлияли на формирование политики не только в Нидерландах, но и на международном уровне. В будущем акцент школы на прогностическом моделировании и системном анализе будет иметь решающее значение при решении проблем и возможностей циркулярной экономики.

Голландская научная школа циркулярной экономики активно исследует различные аспекты этой концепции, включая управление отходами, повторное использование материалов, энергоэффективность, дизайн продуктов с учетом возможности их переработки и многие другие. Ученые школы также изучают экономические и социальные аспекты перехода к циркулярной экономике, включая вопросы создания новых рабочих мест, стимулирования инноваций, изменения потребительского поведения и развития новых бизнес-моделей.

В целом, голландская научная школа циркулярной экономики играет важную роль в формировании мирового сообщества, осознающего необходимость перехода к устойчивым моделям потребления и производства. Исследования и практические рекомендации представителей школы вносят значительный вклад в развитие циркулярной экономики как ключевого элемента устойчивого развития нашей планеты.

Список литературы

1. Рязанова О.Е. Циркулярная экономика: экономика замкнутого цикла, с практикумом: учебник / О.Е. Рязанова, В.П. Золотарева. Москва: ООО «Издательство «КноРус», 2024. – 278 с.

2. Alessandro Gatto, Marijke Kuiper, Corina van Middelaar, Hans van Meijl, Unveiling the economic and environmental impact of policies to promote animal feed for a circular food system, Resources, Conservation and Recycling, Volume 200, 2024, 107317, ISSN 0921-3449, https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107317.https://www.sciencedirect.com/ science/article/pii/S0921344923004512)

3. Dwarakanath Ravikumar, Gregory A. Keoleian, Julien Walzberg, Garvin Heath, Martin C. Heller, Advancing environmental assessment of the circular economy: Challenges and opportunities, Resources, Conservation & Recycling Advances, Volume 21, 2024, 200203, ISSN 2667-3789/ https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2024.200203. (https:// www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667378924000026)

4. Franco Donati, Glenn A. Aguilar-Hernandez, Carlos Pablo Sigüenza-Sánchez, Arjan de Koning, João F.D. Rodrigues, Arnold Tukker, Modeling the circular economy in environmentally extended input-output T tables: Methods, software and case study, Resources, Conservation & Recycling 152, 2020, 104508. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104508. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344919304148)

5. Jéssica dos Santos Leite Gonella, Moacir Godinho Filho, Gilberto Miller Devós Ganga, Hengky Latan, Charbel Jose Chiappetta Jabbour, Towards a regenerative economy: An innovative scale to measure people's awareness of the circular economy, Journal of Cleaner Production, Volume 421, 2023, 138390, ISSN 0959-6526, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138390. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S09596526 23025489)

6. Lorenzo Di Domenico, Marco Raberto, Karolina Safarzynska, Resource scarcity, circular economy and the energy rebound: A macro-evolutionary input-output model, Energy

Economics, Volume 128, 2023, 107155, ISSN 0140-9883, https://doi.org/10.1016j. eneco.2023.107155. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988323006539)

7. Sigüenza CP, Steubing B, Tukker A, Aguilar-Hernández GA. The environmental and material implications of circular transitions: A diffusion and product-life-cycle-based modeling framework. J Ind Ecol. 2021; 25: 563–579. https://doi.org/10.1111/jiec.13072. (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jiec.13072)

8. Yiwen Liu, Leonardo Rosado, Alexandra Wu, Nelli Melolinna, Johan Holmqvist, Brian Fath, Consequence CO2 footprint analysis of circular economy scenarios in cities, Cleaner Production Letters, Volume 5, 2023, 100045, ISSN 2666-7916, https://doi.org/10.1016/ j.clpl.2023.100045. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666791 623000180).

Смирнова С.С.
студент
Научный руководитель: ***Федотов А.В.***
д.э.н., профессор,
Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза,
летчика-космонавта А.А. Леонова,
Россия, г. Королёв

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В статье рассматривается текущее состояние транспортно-логистической инфраструктуры в Московской области, проблемы, с которыми она сталкивается, и возможные пути их решения. С целью оценки реальной ситуации в современных условиях, изучения региональной проблемы развития транспортно-логистической системы хранения и перевозки грузов и формирования способов её решения проводится анкетирование среди студентов высшего учебного заведения, а также школьников, людей молодого, среднего и пожилого возрастов.

Ключевые слова: региональные проблемы, транспортно-логистические системы хранения, транспортно-логистические перевозки, груз, методы исследования, респонденты, опрос.

Smirnova S.S.
Student
Russia, Korolev
Scientific Advisor: ***Fedotov A.V.***
Doctor of Economics, Professor
Technological University named after twice Hero of the Soviet Union,
Pilot-Cosmonaut A.A. Leonov
Russia, Korolev

INNOVATIONS IN THE FIELD OF USING THE POTENTIAL OF TERRITORIES IN THE ORGANIZATION OF COLLECTION, PROCESSING AND DISPOSAL OF HOUSEHOLD WASTE

Abstract. The article examines the current state of the transport and logistics infrastructure in the Moscow region, the problems it faces, and possible ways to solve them. In order to assess the real situation in modern conditions, study the regional problem of the development

of the transport and logistics system of storage and transportation of goods and the formation of ways to solve it, a survey is conducted among students of higher education institutions, as well as schoolchildren, young, middle and elderly people.

Keywords: Regional problems, transport and logistics storage systems, transport and logistics transportation, cargo, research methods, respondents, survey.

Введение: Региональные проблемы развития транспортно-логистической системы хранения и перевозки грузов являются актуальной темой для многих регионов, а транспортная отрасль в экономике России играет едва ли не ключевую роль, поскольку позволяет перемещать грузы и пассажиров, создавая единое экономическое пространство внутри страны и связывая ее с внешним миром [2].

Развитие транспортно-логистической системы имеет большое значение для экономического роста региона. Улучшение условий хранения и перевозки грузов способствует повышению эффективности работы предприятий, снижению издержек и улучшению конкурентоспособности продукции на рынке.

На сегодняшний день транспортно-логистическая система в Московской области сталкивается с рядом проблем, которые мешают эффективной организации перевозок и своевременной доставке грузов [4]. Инфраструктура транспортной системы не соответствует современным требованиям, транспортные потоки не оптимизированы, отсутствуют эффективные механизмы управления логистическими процессами и недостаточная конкуренция на рынке транспортных услуг. Для решения этих проблем необходимо проведение комплексных мероприятий по модернизации транспортно-логистической системы, включающих в себя создание новых и модернизацию существующих транспортных инфраструктурных объектов, оптимизацию транспортных потоков, внедрение новых технологий и систем управления логистическими процессами, а также стимулирование конкуренции на рынке транспортных услуг.

Инвестирование в модернизацию транспортно-логистической системы Московской области является одним из ключевых направлений развития региона и страны в целом. Это позволит улучшить качество жизни населения, повысить конкурентоспособность бизнеса и обеспечить устойчивое развитие экономики.

Таким образом, развитие транспортно-логистической системы является важным фактором для обеспечения устойчивого экономического развития региона. Решение проблем в этой области требует комплексного подхода и согласованных действий со стороны государства, бизнеса и общественных организаций. Создается серьезная проблема, которую необходимо разрешить в ближайшее время.

Методы. В качестве методов научного исследования использовались как теоретические, так и эмпирические. Теоретическое исследование проводилось путём анализа электронных ресурсов, статистических данных, статей и других источников информации.

В части эмпирических методов, проводилось анкетирование среди респондентов, обучающихся в высшем учебном заведении, а также школьников, людей молодого, среднего и пожилого возрастов. На его основе была оценена актуальность текущей проблемы, рассмотрены причины возникновения и исследовались основные пути ее решения. В качестве объекта исследования были выбраны группы студентов ГБОУ ВО МО «Технологический университет», а также обучающиеся общеобразовательных учебных заведений, работники различных организаций и пенсионеры. Всего нам удалось опросить 40 респондентов.

Анкета была составлена с применением наиболее простой в организации опросов Google формы. Изначально были заданы вопросы, уточняющие пол и возраст респондентов. Далее нами был подобран ряд вопросов, которые бы наиболее ярко показали современное мнение на поставленную проблему: какие проблемы респонденты видят в логистической системе хранения и перевозки грузов в Московской области; какие из-

менения в логистической системе считают наиболее необходимыми; как часто используют услуги логистической системы хранения и перевозки грузов в Московской области; как оценивают качество услуг логистической системы хранения и перевозки грузов; какие факторы влияют на выбор логистической компании для перевозки грузов; какие услуги хотели бы видеть респонденты в логистической системе, которых сейчас нет; как часто сталкиваются с задержками в доставке грузов; как можно улучшить логистическую систему хранения грузов на складах. Анкетирование проводилось как в виде открытого опроса, так и в виде закрытого.

Результаты. Исследование указывает на то, что более чем половина опрошенных (70 %) представляют женский пол, в то время как оставшиеся (30 %) – мужской.

Кроме того, из анализа данных опроса следует, что половина респондентов находится в возрастной категории от 18 до 30 лет, а остальные распределены между возрастом до 18 лет, от 30 до 60 лет и от 61 года и старше.

Графическое представление процентного соотношения по половому признаку и возрастным категориям представлено на рисунке 1.

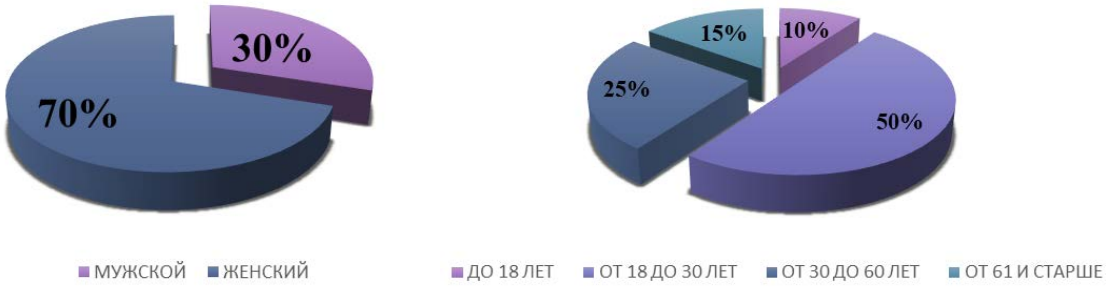


Рис. 1. Пол и возраст опрашиваемых

Анализ ответов на открытый вопрос «Какие проблемы вы видите в логистической системе хранения и перевозки грузов в Московской области?» указывает на недостаток складских и сортировочных пунктов, недостаточную надежность складских услуг, дорогостоящие услуги, а также проблемы с сроками доставки и качеством перевозок. В целом, указанные проблемы могут привести к задержкам в поставках, потере товаров и увеличению затрат на логистику. Таким образом, для улучшения логистической системы в Московской области необходимо уделить внимание улучшению инфраструктуры, оптимизации маршрутов и процессов, а также повышению квалификации специалистов в этой области.

В ходе опроса также был задан вопрос «Как часто Вы используете услуги логистической системы хранения и перевозки грузов в Московской области?», к которому были даны варианты ответов. Из них можно сделать вывод, что, как представлено на рисунке 2, наиболее часто выбираемый ответ указывает на то, что большинство клиентов используют услуги логистической системы хранения и перевозки грузов достаточно часто – несколько раз в неделю или еженедельно. Это свидетельствует о важности эффективности и качества услуг логистической системы для большинства клиентов.

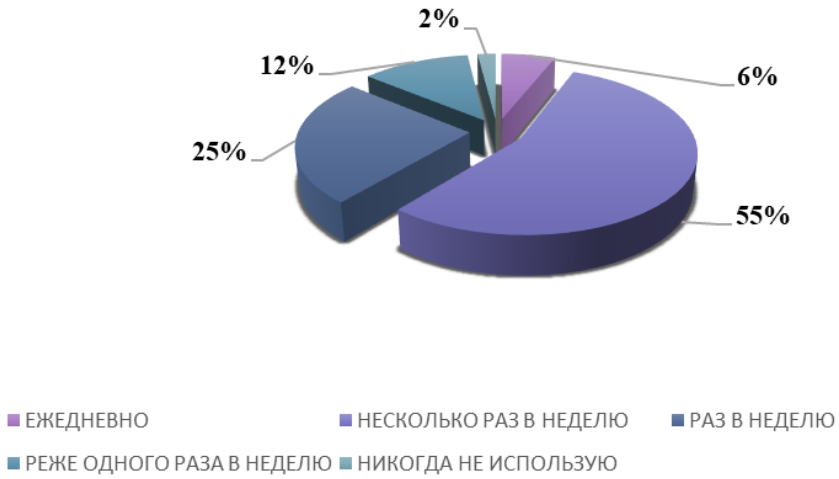


Рис. 2. Как часто Вы используете услуги логистической системы хранения и перевозки грузов в Московской области?

Путем исследования открытого вопроса «Какие изменения в логистической системе Вы считаете наиболее необходимыми?» мы выяснили, что респонденты отмечают важность сокращения времени доставки и оптимизация качества перевозок как ключевые направления развития. Кроме того, внедрение новых технологий в логистическую систему рассматривается как средство повышения ее эффективности. Проведение периодических опросов покупателей также признаются важными для выявления потенциальных проблем и улучшения обслуживания.

В качестве закрытого вопроса респондентам было предложено ответить на то, как они оценивают качество услуг логистической системы хранения и перевозки грузов в Московской области. Как видно на рисунке 3, преобладающее большинство участников опроса оценивают качество услуг логистической системы как хорошее или отличное, что говорит о их удовлетворенности предоставляемыми услугами. Тем не менее, также имеется небольшая группа респондентов, кто оценивает качество услуг как удовлетворительное, плохое или очень плохое, что может свидетельствовать о необходимости улучшения определенных аспектов логистической системы.

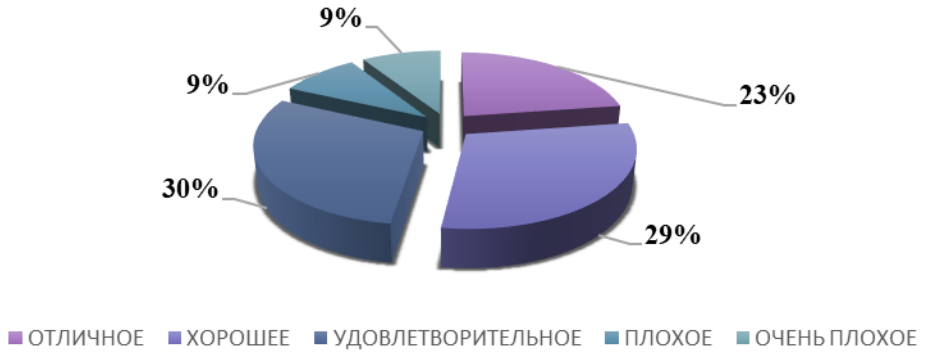


Рис. 3. Как Вы оцениваете качество услуг логистической системы хранения и перевозки грузов в Московской области?

Из результатов проведенного опроса видно, что все четыре варианта ответа на закрытый вопрос «Какие факторы влияют на ваш выбор логистической компании для перевозки грузов?» были выбраны респондентами в одинаковом процентном соотношении, это можно наблюдать на рисунке 4. Основные факторы, влияющие на выбор логистической компании для перевозки грузов, включают цену, сроки доставки, качество

обслуживания и репутацию компании в равном процентном соотношении. Это свидетельствует о том, что клиенты оценивают не только стоимость услуг, но также им важны быстрая и надежная доставка, высокое качество обслуживания и хорошая репутация компании. Эти факторы могут быть ключевыми при принятии решения о выборе логистического партнера.



Рис. 4. Какие факторы влияют на ваш выбор логистической компании для перевозки грузов?

В ходе опроса также был задан открытый вопрос о том, какие услуги хотели бы видеть респонденты в логистической системе, которых сейчас нет. Из ответов видно, что большинство клиентов хотели бы видеть в логистической системе услуги по трекингу грузов, чтобы иметь возможность отслеживать местоположение своих грузов в режиме реального времени. Кроме того, многие высказали интерес к услугам по страхованию грузов, что помогло бы предотвратить повреждения товаров во время транспортировки, и упаковочным услугам, чтобы облегчить процесс отправки и получения товаров. В целом, такие услуги уже имеются в некоторых компаниях, но их реализация в логистической системе иных компаний может значительно улучшить опыт клиентов и сделать логистические процессы более эффективными.

Из анализа результатов на закрытый вопрос «Как часто вы сталкиваетесь с задержками в доставке грузов в Московской области?» можно сделать вывод, что задержки в доставке грузов в Московской области происходят как редко, так и довольно часто, что можно наблюдать на рисунке 5. Это свидетельствует о необходимости улучшения логистических процессов и внедрения дополнительных услуг, таких как управление складскими запасами, упаковка и маркировка грузов. Реализация этих услуг может помочь предотвратить задержки и потерю товаров, что в свою очередь улучшит опыт клиентов и сделает логистические процессы более эффективными.



Рис. 5. Как часто Вы сталкиваетесь с задержками в доставке грузов в Московской области?

Заключительный вопрос в анкетирование был о том, как можно улучшить логистическую систему хранения грузов на складах. Он являлся открытым, каждый мог вы-

сказать свои пожелания. Самыми популярными ответами оказались: внедрение автоматизации; увеличение количества складов для хранения товаров; проведение тренингов обслуживающего персонала; внедрение системы First in first out и другие.

Заключение. Таким образом, исследование региональных проблем развития транспортно-логистической системы хранения и перевозки грузов в Московской области позволяет выявить основные проблемы, связанные с организацией и функционированием данной системы. Важным фактором является необходимость совершенствования инфраструктуры, а также внедрение новых технологий и методов управления в целях повышения эффективности и конкурентоспособности данной отрасли.

Кроме того, необходимо учитывать особенности регионального рынка и спроса на услуги транспортно-логистической системы, а также уделять внимание экологическим аспектам и социальной ответственности при организации данной деятельности. В целом, решение данных проблем поможет создать благоприятные условия для развития транспортно-логистической системы хранения и перевозки грузов в Московской области, что способствует развитию экономики региона и страны в целом.

Список литературы

1. Казанцев А. К., Серова Е. Г. Региональные транспортно-логистические комплексы России: оценка и сравнительный анализ в контексте социально- экономического развития регионов // Россия: тенденции и перспективы развития. 2019. № 14-2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-transportno-logisticheskie-kompleksy-rossii-otsenka-i-sravnitelnyy-analiz-v-kontekste-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya (дата обращения: 30.11.2023).

2. Миркина О. Н. Развитие транспортной системы через создание регионального транспортно-логистического кластера // IJAS. 2021. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-transportnoy-sistemy-cherez-sozdanie-regionalnogo-transportno-logisticheskogo-klastera (дата обращения: 30.11.2023).

3. Окорокова Ю. А., Совершенствование транспортно-логистических цепей в приграничных регионах России в новых реалиях // Московский экономический журнал. 2022. № 9. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-transportno-logisticheskih-tsepey-v-prigranichnyh-regionah-rossii-v-novyh-realiyah (дата обращения: 30.11.2023).

4. «Проблемы транспортной логистики в России» [Электронный ресурс] https://www.severtrans.ru/blog/problemy-transportnoy-logistiki-v-rossii/ (дата обращения: 30.11.2023).

Кереселидзе Н., Кереселидзе Х.
студенты
Научный руководитель: ***Федотов А.В.***
д.э.н., профессор,
Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза,
летчика-космонавта А.А. Леонова,
Россия, Королёв

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЛОГИСТИКИ В ИНТЕРНЕТ-ТОРГОВЛЕ

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные принципы и проблемы организации логистики в интернет-торговле. Для более точной оценки текущей ситуации и изучения проблем, связанных с организацией логистики в интернет-торговле,

проводится анкетирование среди студентов высшего учебного заведения, а также анализируются все полученные данные, на основе которых делаются выводы.

Ключевые слова: Логистические операции, услуги, потребительские предпочтения, продавцы, покупатели.

Kereselidze N., Kereselidze Kh.
Students
Scientific Advisor: ***Fedotov A.V.***
Doctor of Economics, Professor
Technological University named after twice Hero of the Soviet Union,
Pilot-Cosmonaut A.A. Leonov
Russia, Korolev

PROBLEMS OF ORGANIZING LOGISTICS IN ONLINE COMMERCE

Abstract. This article discusses the basic principles and problems of organizing logistics in online commerce. To more accurately assess the current situation and study the problems associated with the organization of logistics in online commerce, a survey is conducted among students of a higher educational institution, and all the data obtained are analyzed, on the basis of which conclusions are drawn.

Keywords: Logistics operations, services, consumer preferences, sellers, buyers.

Введение: Введение. Сегмент интернет-магазинов за последние годы пережил бурный рост и продолжает постепенно отвоевывать позиции у традиционных розничных торговых точек. Интернет-торговля стала неотъемлемой частью современного бизнеса и стала популярной среди потребителей благодаря своей удобности и доступности. Становление многоканальной модели продаж формирует принципиально новую роль логистики, которая в текущей фазе развития онлайн-ритейла не только обеспечивает возможность дифференциации продуктово-сервисного предложения, но и создает дополнительный барьер входа на рынок, повышая монетизацию ритейла в цифровых каналах сбыта.

Однако, с ростом популярности онлайн-шопинга возникают и проблемы, связанные с организацией логистики. Логистика в интернет-торговле играет ключевую роль, влияя на скорость и качество доставки товаров, уровень обслуживания клиентов и конечный результат бизнеса.

Методы. Для проведения исследования были использованы как теоретические, так и эмпирические методы. Теоретический подход включал анализ литературных источников, электронных ресурсов, статистических данных и статей.

Для проведения исследования было проведено анкетирование среди студентов вуза, что позволило оценить актуальность проблемы, выявить причины ее возникновения и определить основные пути ее решения. Исследование было проведено среди 30 студентов ФГБОУ ВО МО «Технологический университет», которые были выбраны в качестве объекта исследования.

Мы использовали простой инструмент Google формы для составления анкеты и выбрали вопросы, которые лучше всего отражают современное мнение по данной проблеме. В итоге, мы смогли выяснить следующее.

Результаты. Современная жизнь состоит из онлайн-торговли. Мы заказываем еду, одежду, мебель и даже лекарства в интернете, что делает вопрос логистики крайне важным. Быстрая и надежная доставка, то, что потребитель ожидает при покупке. Учитывая все эти факторы, организация логистики в интернет-торговле остается актуальной темой и требует постоянного изучения и улучшения, чтобы эффективно удовлетворять потребности клиентов и быть конкурентоспособными на рынке.

После проведенного анализа по полученным данным можно сделать следующие выводы.

Опрос показал, что 64 % готовы иногда доплачивать 100 рублей для ускорения доставки товара на пункт выдачи, так же 24 %, которые полностью готовы к переплате и 12 % респондентов, воздерживающихся от данной функции (рис. 1).

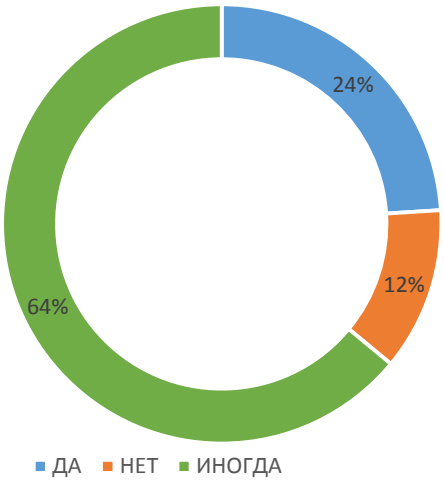


Рис. 1. Готовы ли вы доплачивать 100 рублей за заказ чтобы он пришел на следующий день либо вы готовы ждать три дня?

Разумность доплаты 100 рублей за заказ зависит от нескольких факторов:

- Важность или срочность заказа: если заказ является необходимым или важным для вас, и вам нужно его получить как можно скорее [1].

- Стоимость заказа: если стоимость заказа невелика, и доставка на следующий день заметно увеличивает ее, то может быть неразумно доплачивать 100 рублей за доставку. Однако, если стоимость заказа высокая и дополнительные 100 рублей не существенны в сравнении с общей суммой заказа, то может быть разумно заплатить, чтобы получить товар быстрее.

- Доступность альтернативных вариантов: если вы можете использовать другие способы получения товара или существуют другие поставщики, у которых можно заказать тот же товар, то может быть разумно подождать три дня вместо платы за доставку на следующий день.

В конечном счете, решение о том, стоит ли доплачивать 100 рублей за доставку на следующий день или ждать три дня, зависит от ваших собственных приоритетов и обстоятельств.

Из нашего опроса можно сделать выводы. Наибольшее количество опрошенных (61 %) согласны заплатить дополнительную сумму, чтобы продлить хранение товара на пункте выдачи, тем временем как 30 % иногда, при определенных ситуациях и 9 % респондентов, которые проголосовали против доплаты. (рис. 2).

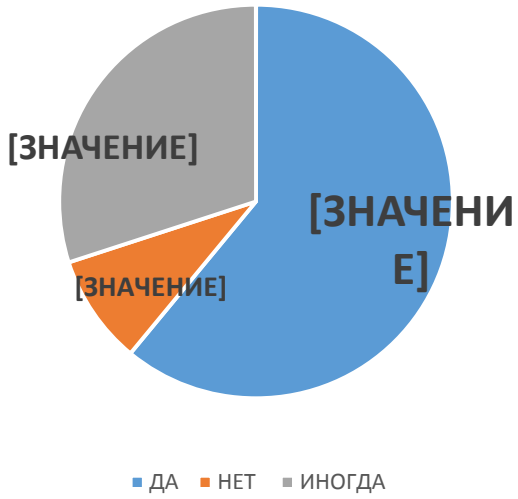


Рис. 2. Готовы ли вы доплачивать определенную сумму для продления срока хранения товара на пункте выдачи?

Вопрос о том, является ли доплата за хранение товара на пункте выдачи справедливой, зависит от конкретных обстоятельств и условий, предоставляемых пунктом выдачи.

Если пункт выдачи предоставляет определенный срок хранения товара бесплатно, а дополнительная плата взимается за превышение этого срока, то такая доплата может быть справедливой. Однако, если пункт выдачи не предоставляет бесплатный срок хранения или взимает дополнительную плату за него, то такая практика может быть считаться несправедливой. В этом случае клиенты могут считать, что они уже заплатили за услуги пункта выдачи и не должны дополнительно оплачивать за хранение своего товара [2].

В целом, справедливость доплаты за хранение товара на пункте выдачи будет определяться соглашением между клиентом и пунктом выдачи, а также регулироваться действующим законодательством, поэтому рекомендуется ознакомиться с условиями и правилами пункта выдачи перед согласием на хранение товара и принятием решения о доплате.

На рисунке 3 мы видим, что 64 % респондентов негативно относятся к политике оплаты за возврат товара на пункте выдачи, но 36 % участников исследования, являясь значительным числом показателя, считают это справедливым. Отношение к оплате за возврат зависит от конкретной ситуации и условий возврата, указанных в политике компании. В общем случае, возврат товара может быть бесплатным или сопряженным с определенными затратами. Если возврат товара происходит по вине продавца (например, товар оказался дефектным или не соответствует заказу), то продавец должен осуществить возврат денежных средств в полном объеме и возместить все связанные с этим расходы (например, расходы на доставку товара). В этом случае можно рассчитывать на бесплатный возврат и полный возврат стоимости товара [3].

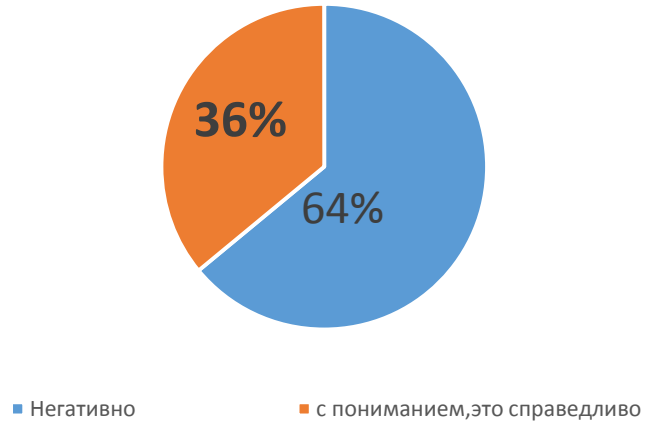


Рис. 3. Как вы относитесь к оплате за возврат?

Если же возврат товара происходит по инициативе покупателя (например, из-за неподходящего размера или изменения решения о покупке), то продавец может взимать определенные комиссионные или покупатель может нести расходы на доставку товара обратно продавцу. В этом случае необходимо внимательно ознакомиться с политикой компании и уточнить условия возврата перед покупкой, чтобы избежать недоразумений и неожиданных расходов. В целом, важно проявить вежливость и уважение к продавцу при обсуждении вопроса о возврате. Если вы считаете, что вам было нанесено неудобство и требуется возврат денег, вы можете объяснить свои причины и просить справедливое урегулирование вопроса. Однако, необходимо помнить, что правила и условия возврата товаров могут различаться в зависимости от каждой конкретной компании.

Из нашего опроса можно выявить, что 50 % респондентов предпочитают надежность перевозки, 22 % взависимости от ситуации и 28 % скорость доставки. Приоритет может зависеть от конкретной ситуации, но обычно идеальным вариантом будет баланс между скоростью доставки и надежностью перевозки. Это означает, что необходимо стремиться к обеспечению быстрой доставки, чтобы удовлетворить потребности клиентов, но при этом гарантировать, что груз будет доставлен в сохранности и без повреждений (рис. 4).

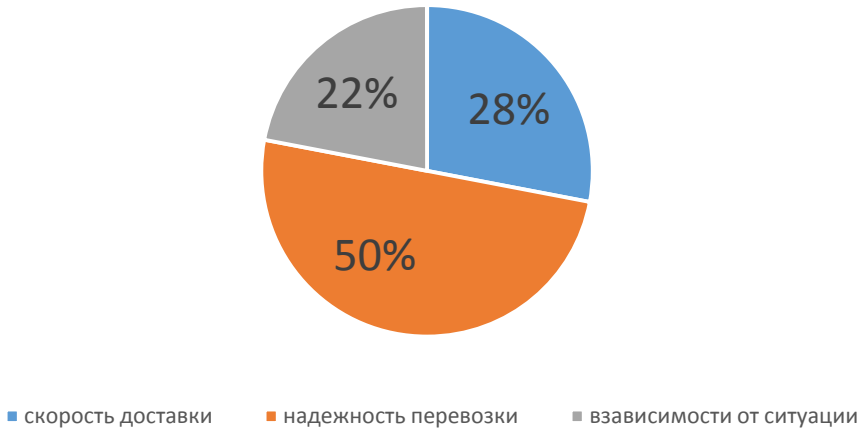


Рис. 4. Что для вас приоритетней – скорость доставки или надежность перевозки?

Заключение. Выводы статьи подтверждают, что организация логистики в интернет-торговле является важным и сложным процессом, который требует особого внимания и управления. Одной из главных проблем, выявленных в статье, является слож-

ность обеспечения оперативного исполнения заказов. С увеличением объема онлайн-продаж и необходимостью быстрой доставки, логистические системы должны быть хорошо организованы и эффективны. Отсутствие оптимальной маршрутизации, долгие сроки обработки заказов и проблемы с управлением запасами могут привести к задержкам и недовольству со стороны покупателей [4].

Также статья осветила проблему взаимодействия с поставщиками. Необходимо установить надежные партнерские отношения с надежными поставщиками и контролировать качество и своевременность доставки товаров. Отсутствие четкого механизма взаимодействия может привести к задержкам с поставками товаров, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на клиентском опыте.

В целом, организация логистики в интернет-торговле представляет собой усовершенствования. Компании должны стремиться к оптимизации процессов, взаимодействию с надежными партнерами и разработке эффективной системы обработки возвратов. Это поможет улучшить уровень обслуживания клиентов и повысить конкурентоспособность на рынке интернет-торговли.

Список литературы

1. Вольфсон, М. Б. Организация электронного бизнеса: учебное пособие / М. Б. Вольфсон. – Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2014. – 259 с. – ISBN 978-5-89160-111-6. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/180366 (дата обращения: 04.12.2023).

2. Одинцова, М. А. Информационные системы управления ресурсами предприятия: учебное пособие [Электронный ресурс] / М. А. Одинцова. предприятия: учебное пособие / М. А. Одинцова. – Москва: РТУ МИРЭА, 2022. – 187 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/311384 (дата обращения: 04.12.2023). URL: https://e.lanbook.com/book/311384 (дата обращения: 04.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Сулейманов, М. Д. Цифровая экономика: учебник [Электронный ресурс] / М. Д. Сулейманов; научные редакторы В. А. Кашин, М. М. Юмаев. // РосНОУ, 2020. – 356 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/162182 (дата обращения: 04.12.2023).

4. Эртман С.А. // Логистический аудит транспорта и цепей поставок: материалы III международной научно-практической конференции (28 апреля 2020 г., Тюмень. 2020. – С. 484.

Никонов А.В.
студент
Научный руководитель: ***Веселовский М.Я.***
д.э.н., профессор,
Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза,
летчика-космонавта А.А. Леонова,
Россия, г. Королёв

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ ПОТОКАМИ КАК ИНСТРУМЕНТ УСКОРЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЙ СФЕРЕ

Аннотация. В данной статье исследуются направления совершенствования эффективного управления финансовыми потоками в целях ускорения процесса реформи-

рования жилищно-коммунального хозяйства в Российской Федерации. Актуальность темы исследования подтверждается недостаточной финансовой обеспеченностью проводимых преобразований. На основании проанализированных материалов делаются выводы, а также предлагаются рекомендации по совершенствованию управления финансовыми потоками в сфере жилищно-коммунального хозяйства.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство; финансирование; управление финансовыми потоками; реформирование отрасли; снижение материальных издержек.

Nikonov A.V.
Student
Scientific Advisor: ***Veselovskiy M.Ya.***
Doctor of Economics, Professor
Technological University named after twice Hero of the Soviet Union,
Pilot-Cosmonaut A.A. Leonov
Russia, Korolev

IMPROVING MECHANISMS FOR EFFECTIVE MANAGEMENT OF FINANCIAL FLOWS AS A TOOL FOR ACCELERATING TRANSFORMATIONS IN THE HOUSING AND COMMUNAL SECTOR

Abstract. This article examines directions for improving the effective management of financial flows in order to accelerate the process of reforming the housing and communal services in the Russian Federation. The relevance of the research topic is confirmed by the insufficient financial support for the ongoing reforms. Based on the analyzed materials, conclusions are drawn and recommendations are offered for improving the management of financial flows in the housing and communal services sector.

Keywords: Housing and communal services; financing; financial flow management; industry reform; reduction of material costs.

Введение. Жилищно-коммунальное хозяйство на текущий момент является одной из самых обсуждаемых тем среди граждан Российской Федерации, органов власти, общественных объединений и научного сообщества. Данный факт выражен высоким уровнем социальной значимости, накопившимися проблемами в данной отрасли, а также потребностью в колоссальном финансировании.

Существующие проблемы в большинстве своем вызывают острую необходимость в безотлагательном решении. Как правило, эффективность принимаемых мер напрямую зависит от усилий различных общественных объединений, государственных структур, а также частных инвесторов. В условиях ограниченности ресурсов большое значение имеет поиск и выявление дополнительных возможностей. Таким образом, поиск скрытых экономических возможностей позволит увеличить финансовую обеспеченность сферы ЖКХ.

Методы. В качестве методов исследования использовались теоретические и эмпирические методы, в числе которых: анализ, синтез, конкретизация данных, обобщение изученного материала, дедукция, индукция, изучение научной литературы, обобщение зарубежного опыта.

В настоящее время полным ходом идёт стартовавший более 20 лет назад процесс реформирования отрасли жилищно-коммунального хозяйства в Российской Федерации. Его ключевой целью является развитие и повышение эффективности функционирования ЖКХ. Однако реформирование происходит не слишком динамично. Данный факт во многом выражен недостаточным финансированием отрасли. В настоящее время большое внимание уделяется поиску инструментов роста финансовой обеспеченности

сферы жилищно-коммунального хозяйства в целях стремительного повышения уровня развития [8, с. 2].

На сегодняшний день сфера жилищно-коммунального хозяйства является одним из замыкающих секторов экономики Российской Федерации по уровню частных инвестиций, без которых реализация преобразований невозможна. Однако существует выраженная тенденция по корректировке сложившихся пропорций финансирования в сторону увеличения инвестиционной привлекательности. Данный факт подтверждает успешный опыт задействования негосударственных инвестиций в рамках реализации ряда проектов, например по реконструкции инженерных систем [11].

Вместе с тем, ключевую роль играет повышение эффективности бюджетного планирования посредством соотнесения финансирования с целями и задачами реализации государственных программ. Модернизация системы управления государственными ресурсами предоставляет возможность сместить акцент с высокозатратного управления на систему в соответствии с достигаемыми результатами [6]. За последние годы в России и за рубежом активно внедряется проектное управление, в том числе в органах власти. Основополагающими преимуществами являются рост эффективности государственных инвестиций и планирования временных ресурсов, а также возможность повышения прозрачности и детализации бюджетирования. Однако подобные перемены требуют существенной перестройки. Опыт внедрения данной методики на примере Министерства экономического развития Российской Федерации показывает, что для эффективного использования метода проектного управления необходимы преобразования на уровне внутренней стратегии и основных принципов функционирования ведомства [9, с. 3-5].

В дополнение к вышесказанному, стоит обратить внимание на усиление контроля за:

1) реализацией гос. заданий, в том числе за проведением закупочной деятельности в сфере жилищно-коммунального хозяйства;

2) расходованием бюджетных ассигнований в целях интенсивного развития и финансового благополучия сферы ЖКХ.

Высокая доля расходов органов власти в сфере закупочной деятельности в расходной части государственного бюджета, а также регулярное выявление правонарушений коррупционного характера делает необходимым проведение контрольных и надзорных мероприятий за закупками. Подобные мероприятия необходимы в целях обеспечения прав участников деятельности, а также нивелирования риска нецелевого расходования денежных средств. В соответствии с ч. 3 ст. 99 Федерального закона от 05.04.2013 № 44 «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд" контроль в сфере закупок осуществляется посредством плановых и внеплановых мероприятий уполномоченными исполнительными органами государственной власти, субъектов РФ, также органами местного самоуправления [1]. Не менее значимым аспектом контроля в целях оптимизации финансовых расходов в сфере жилищно-коммунального хозяйства является контроль за реализацией гос. заданий. В соответствии с ч. 48 раздела 2 Постановления Правительства от 26.06.2015 № 640 контроль за выполнением государственного задания осуществляется посредством аналитической отчетности, содержащей наименование потребителя государственной услуги и выполнения содержащихся в государственном задании показателей объема оказываемых услуг [5].

Дополнительным фактором экономии финансовых ресурсов является повышение энергоэффективности объектов жилищно-коммунального хозяйства. Данный факт проявляется в том числе в строительстве новых и модернизации старых инженерных сооружений с помощью инновационных методов строительства. Разработка и внедрение новейших материалов, с учетом использования которых происходит корректировка строительных нормативов, является инструментом повышения износостойкости и вы-

носливости линейных сооружений и объектов капитального строительства. Благодаря нововведениям выявляются возможности увеличения жизненного цикла жилищного фонда и коммуникаций, а также растет вероятность снижения издержек на эксплуатацию недвижимости [11]. В условиях увеличения бюджетной нагрузки из-за нарастающей потребности в проведении работ по капитальному ремонту, а также в модернизации коммунальной инфраструктуры, повышение энергоэффективности объектов системы жилищно-коммунального хозяйства служит важнейшим аспектом наращивания финансовой прочности отрасли. Также не стоит забывать про возможность снижения издержек при транспортировке коммунальных ресурсов за счет своевременного технического обновления линейных объектов, в том числе с обязательным применением современных трубопроводов из энергоэффективных материалов.

В соответствии с ч. 1 ст. 14 Федерального закона от 23.11.2009 № 261 органами власти субъектов РФ, а также органами местного самоуправления утверждаются показатели повышения энергоэффективности, оказывающие прямое влияние на показатели эффективности их деятельности. Данный факт свидетельствует о высокой значимости и стратегической важности мероприятий по повышению энергоэффективности отрасли жилищно-коммунального хозяйства [3].

Передовое значение имеют меры государственной финансовой поддержки процесса реформирования жилищно-коммунального хозяйства. В целях оказания содействия Президентом Российской Федерации подписан Федеральный закон от 21.07.2007 № 185, в соответствии с положениями которого при соблюдении указанных в законе требований, оказывается неоценимая поддержка в целях повышения качества реформирования ЖКХ, внедрения энергоэффективных технологий, а также ускорения технического обновления жилищного фонда. Так, в соответствии со ст. 15.1 и ст. 16.1 оказываются меры финансовой поддержки на осуществление работ по капитальному ремонту многоквартирных домов и модернизации системы коммунальной инфраструктуры [2].

Управляющая организация является значимым субъектом отношений в системе ЖКХ, что вызвано высоким уровнем социальной значимости, а также колоссальным объёмом финансирования, необходимым для обеспечения ее деятельности. Выделяют 3 основных источника поступления материальных средств, в числе которых платежи собственников и пользователей помещений многоквартирных домов, частные инвестиции, а также субсидии из государственного бюджета [12]. Всё чаще жильцы многоквартирных домов и органы власти сталкиваются с недобросовестными управляющими компаниями, в том числе с часто реализуемой процедурой банкротства и утратой вложенных денежных средств. В связи с этим разрабатываются меры государственного реагирования на подобные негативные проявления деятельности УК. Так, подписанный Президентом Российской Федерации Федеральный закон от 25.12.2023 № 662 регламентирует создание дополнительных условий, препятствующих деятельности нежелательных организаций, осуществляющих управление многоквартирными домами. Таким образом, внедрение реестра дисквалифицированных учредителей в связи с аннулированием лицензии позволит эффективно регулировать деятельность управляющих организаций в масштабах государства, а также снизить риск потери финансовых ресурсов в системе ЖКХ [4].

Говоря о функционирующих субъектах жилищно-коммунального сектора, выделяют убыточные, самоокупаемые и самофинансируемые предприятия ЖКХ. Стоит обратить внимание на проблему убыточной деятельности ряда унитарных предприятий. С подобной проблемой как правило сталкиваются ресурсоснабжающие организации. За последние годы предприняты мероприятия по приватизации, реорганизации или ликвидации таких учреждений. Такое решение наделяло предприятия рыночной самостоятельностью, предоставляя возможность повысить экономические показатели. Однако частой темой для обсуждения стал рост социальной напряженности на фоне слабого

развития конкуренции в данном секторе, а также высокой стоимости предоставляемых услуг в купе с низким уровнем качества [7, с. 3-4].

Помимо изменения организационно-правовой формы предприятий ЖКХ причиной убыточности могут служить управленческие ошибки. В данном случае важно подобрать меры, стабилизирующие экономическую деятельность таких субъектов рыночных отношений. Положительный финансовый результат от основной деятельности является фактором долговременного устойчивого материального положения предприятий жилищно-коммунального хозяйства. Кроме того, не стоит забывать про внутренние источники доходов. Примерами таковых являются амортизационные отчисления и активы предприятия. Тем не менее зачастую у субъектов отрасли ЖКХ возникает положение, близкое к банкротству. В данном случае помимо внешних источников финансирования важно уделить внимание разработке портфеля мер по стабилизации финансового положения предприятия, повышению его финансовой прочности с учетом нарушения условия релевантности. Также в случае с коммерческими организациями необходимо применять эффективные методы снижения кредиторской задолженности. Подбор эффективных инструментов антикризисного управления позволяет сохранить организацию, выявить ключевые факторы риска и разработать рекомендации по поддержанию деятельности [10].

Формируя рекомендации, важно совершенствовать ключевые направления, способные повлиять на ускорение преобразований в отрасли жилищно-коммунального хозяйства. Благодаря проведенному исследованию установлено, что совершенствуя механизмы привлечения негосударственных инвестиций, повышая эффективность бюджетного планирования, в том числе благодаря внедрению проектной деятельности, проведению контрольных и надзорных мероприятий растет результативность задействованных финансовых средств. Также повысить эффективность бюджетного планирования возможно благодаря задействованию всех внутренних ресурсов функционирующих предприятий во избежание возможного завышения потребности во внешних финансовых источниках.

Разработка программ финансового оздоровления убыточных предприятий позволяет увеличить долю самоокупаемых и даже самофинансируемых экономических субъектов. Рекомендуется проведение регулярного финансового анализа в целях повышения эффективности управленческих решений в масштабах отрасли, однако подобные мероприятия необходимо проводить с учетом тщательного отбора методик расчета финансовой деятельности в соответствии с внешними условиями, спецификой и масштабами деятельности предприятия. В дополнение к этому важно повышать прозрачность движения финансовых потоков в случае с коммерческими управляющими организациями, а также стремиться к усилению контроля за их деятельностью.

Повсеместное применение исключительно современных энергоэффективных материалов при проведении ремонта многоквартирных домов, модернизации коммунальной инфраструктуры, а также строительства новых объектов жилищно-коммунального комплекса способно послужить фактором экономии колоссальных издержек на содержание и обслуживание таких объектов, повышает их долговечность и служит источником экономии финансовых средств в масштабах государства.

Заключение. Проведенное исследование позволило рассмотреть вопрос управления финансовыми ресурсами в отрасли жилищно-коммунального хозяйства в различных проявлениях. Значимость каждого из них неоценимо высока и позволяет аккумулировать дополнительные средства для реализации совокупности преобразований. По итогам исследования сформированы рекомендации, позволяющие при комплексном подходе улучшить экономические показатели, а также повысить результативность финансовых вложений в отрасли ЖКХ.

Список литературы

1. Федеральный закон от 05.04.2013 № 44 «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

2. Федеральный закон от 21.07.2007 № 185 «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства».

3. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

4. Федеральный закон от 25.12.2023 № 662 «О внесении изменений в статьи 193 и 195 Жилищного Кодекса Российской Федерации».

5. Постановление Правительства РФ от 26.06.2015 № 640 «О порядке формирования государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) в отношении федеральных государственных учреждений финансового обеспечения выполнения государственного задания».

6. Бухтиярова Т. И., Коротина Н. Ю., Первых П. А. Оценка исполнения государственных программ как инструмент повышения эффективности расходов бюджетов // Социум и власть. 2018. № 3 (71), с. 1.

7. Зарецкая В. Г., Подобедов Д. Б. Проблемы приватизации унитарных предприятий, функционирующих в системе жилищно-коммунального хозяйства // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2021. № 1 (51), с. 3-4.

8. Каратаев Е.М., Меркурьев В.В. Этапы реформирования жилищно-коммунального хозяйства в России // Московский экономический журнал. 2020. № 9, с. 2.

9. Сланченко А. Ю. Оценка влияния внедрения проектного управления в органах государственной власти Российской Федерации на показатели результативности и эффективности их работы // Научные записки молодых исследователей. 2020. № 1, с. 3-5.

10. Антикризисное управление предприятием / Текст: электронный // Национальный институт переподготовки и повышения квалификации кадров в сфере экономики и финансов: [Сайт]. – URL: https://nipkef.ru/about/blog/tseli-i-tekhnologii-antikrizisnogo-upravleniya/ (дата обращения: 10.01.2024).

11. Инвестиции в ЖКХ: проблемы и пути решения. Опыт ООО «Северная компания» по инвестированию в сектор ЖКХ / Текст: электронный // Nord company: [Сайт]. – URL: https://www.nordcompany.ru/press-centr/smi-o-nas/investicii-v-zhkh/ (дата обращения: 20.12.2023).

12. Проблемы и пути их решения в ЖКХ / Текст: электронный // Справочник экономиста URL: https://www.profiz.ru/se/10_2018/rechaem_problemy_GKH/ (дата обращения: 17.12.2023).

13. Энергоэффективное жилье: запросы потребителей и выгоды девелоперов / Текст: электронный // Единый ресурс застройщиков: [Сайт]. – URL: https://erzrf.ru/publikacii/energoeffektivnoye-zhilye-zaprosy-potrebiteley-i-vygody-developerov?_escaped_fragment_=&tag=Зеленое %20строительство (дата обращения: 26.12.2023).

Isaac Owusu
Student
Higher School of Economics
Russia, Moscow
Scientific Advisor: ***Tijani Forgor Alhassan***
Candidate of Economic Sciences
Associate Professor
Peoples' Friendship University of Russia. named after Patrice Lumumba
Russia, Moscow

A REVIEW OF ROLE OF FOREIGN CAPITAL FLOW IN SUB-SAHARAN AFRICA

Abstract. The relationship between remittances and growth has not received enough attention, despite remittances' growing significance in overall international capital flows. This study reviews the relationships between remittances and growth, namely the impact of local banking sector development on a nation's ability to benefit from remittances.

Keywords: Remittance, Foreign direct investment, Official Development Assistance, Economic growth, Development.

Introduction

Foreign capital flows, including foreign direct investment (FDI), foreign portfolio investment (FPI), and official development assistance (ODA), play a pivotal role in shaping the economic landscape of Sub-Saharan Africa (SSA). This introduction explores the significance of foreign capital flows in the context of SSA, highlighting their impact on economic growth, development, and sustainability. Foreign capital inflows are crucial for SSA countries due to limited domestic savings and investment. FDI, in particular, brings not only financial resources but also technology transfer, managerial expertise, and access to new markets (UNCTAD, 2020). Similarly, FPI provides additional sources of financing for businesses and governments, while ODA contributes to poverty reduction, infrastructure development, and capacity building (World Bank, 2019). Foreign capital flows are often associated with economic growth in SSA countries. FDI can stimulate productivity, create employment opportunities, and enhance competitiveness, leading to sustained economic expansion (Asongu & Nwachukwu, 2016).

Additionally, FPI can facilitate capital formation and contribute to the development of domestic financial markets (Burger & Warnock, 2007). ODA, on the other hand, supports investments in education, healthcare, and infrastructure, laying the foundation for long-term development (IMF, 2018). Despite their potential benefits, foreign capital flows also pose challenges and risks to SSA countries. Dependency on FDI and FPI may expose economies to external shocks and volatility in global financial markets (Abu-Bader & Abu-Qarn, 2008). Moreover, concerns about the quality of FDI, governance issues, and the effectiveness of aid delivery mechanisms raise questions about the sustainability of foreign capital inflows (UNCTAD, 2020). Ensuring the sustainable utilization of foreign capital flows requires sound policy frameworks and institutional mechanisms. SSA countries need to implement policies that promote investment in critical sectors such as infrastructure, education, and healthcare, while also fostering an enabling environment for private sector participation (IMF, 2021). Additionally, efforts to enhance domestic resource mobilization, improve governance, and strengthen regulatory frameworks are essential for maximizing the developmental impact of foreign capital flows (World Bank, 2020).

Literature review

Foreign capital flows, comprising foreign direct investment (FDI), foreign portfolio investment (FPI), and official development assistance (ODA), have long been recognized as

significant drivers of economic development in Sub-Saharan Africa (SSA). This literature review aims to provide an overview of existing research on the role of foreign capital flows in SSA, focusing on their impact, challenges, and policy implications. Foreign capital inflows play a crucial role in stimulating economic growth and development in SSA countries. FDI, in particular, is associated with higher productivity, technology transfer, and job creation (Asongu & Nwachukwu, 2016). Additionally, FPI can contribute to capital formation and the development of domestic financial markets (Burger & Warnock, 2007). ODA supports poverty reduction, infrastructure development, and human capital investment, laying the foundation for sustainable development (IMF, 2018). Despite their potential benefits, foreign capital flows also pose challenges and risks to SSA countries. Dependency on FDI and FPI can make economies vulnerable to external shocks and market volatility (Abu-Bader & Abu-Qarn, 2008). Concerns about the quality of FDI, governance issues, and aid effectiveness raise questions about the sustainability of foreign capital inflows (UNCTAD, 2020). To maximize the developmental impact of foreign capital flows, SSA countries must implement sound policies and institutional reforms. Policies should focus on promoting investment in critical sectors such as infrastructure, education, and healthcare, while fostering an enabling environment for private sector participation (IMF, 2021). Strengthening governance, improving regulatory frameworks, and enhancing transparency are also essential for attracting and managing foreign capital effectively (World Bank, 2020). Numerous studies have examined the role of foreign capital flows in SSA using case studies and empirical analysis. These studies provide insights into the drivers of foreign capital inflows, their impact on economic indicators such as GDP growth and poverty reduction, and the effectiveness of policy interventions aimed at promoting sustainable development (Asongu & Nwachukwu, 2016; Burger & Warnock, 2007; IMF, 2018).

Above, government development aid to sub-Saharan Africa has been decreasing since the 1990s. Nonetheless, there are sporadic rises in the overall sum, like in 2020, 2002, and 2006. It is crucial to emphasize that various forms of capital support the region's limited domestic resources by funding infrastructure and development initiatives that advance the socioeconomic advancement of the participating countries. Since 1970, sub-Saharan Africa has seen an increase in foreign direct investment, however the rate of inflow has fluctuated, with 1980 marking the lowest year. Figure shows that 2002 was the year with the highest FDI. An important source of funding for development is the flood of FDI.

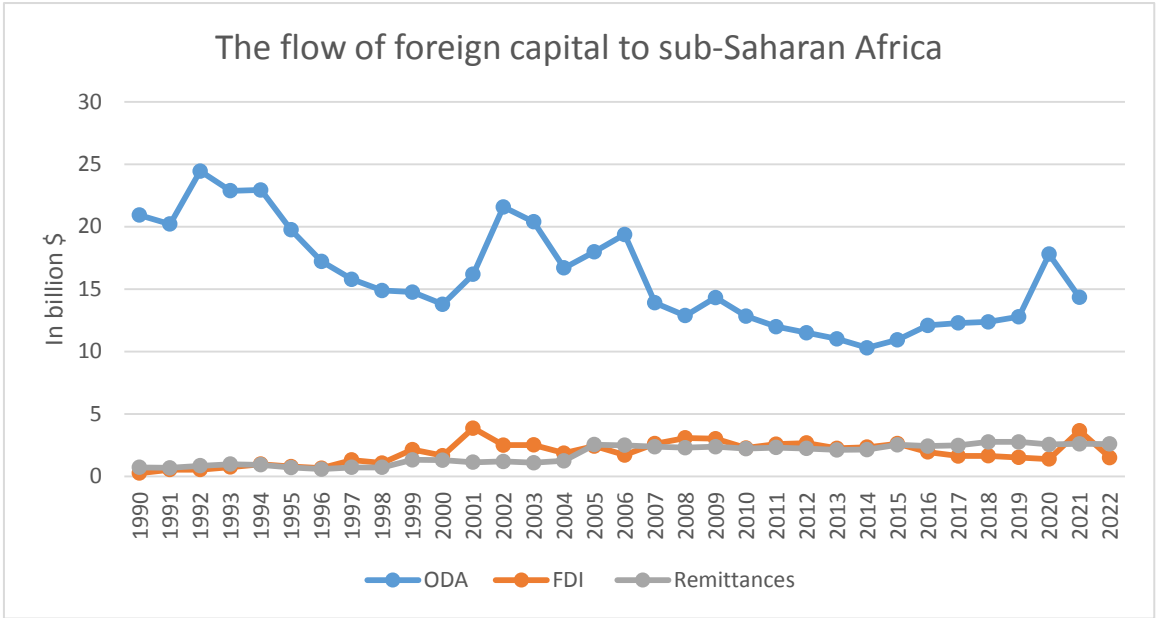


Fig. The flow of FDI, remittances and ODA to sub-Saharan Africa

As a result of these countries' limited budgets and inadequate infrastructure, FDI is introduced to boost economic growth. It accomplishes this through providing funds for development initiatives and importing foreign technology into host countries, which could assist the region in achieving both socioeconomic demands and sustainable development goals. Remittances are a vital source of personal cash for those who live in underdeveloped countries. It is evident that the high unemployment rate in sub-Saharan Africa has led to the region's terrible poverty and inequality, depriving its people of basic services like healthcare and education. Migrants send money home to their loved ones so regularly in order to meet their daily needs. Sometimes, companies and other businesses are started with remittances. Thus, by boosting citizens' purchasing power and the demand for goods and services, which both encourage business expansion, this type of funding promotes economic growth. Figure 1 above illustrates the remittance trend to sub-Saharan Africa, which has been positive despite continuous fluctuations.

Conclusion

The flow of foreign capital is essential to the economic growth of the SSA nations. These flows present dangers and opportunities for growth and development, but they also present obstacles that need to be addressed with the right policies and institutional changes. SSA nations can hasten the attainment of sustainable development objectives and economic prosperity by utilizing foreign capital in an efficient and sustainable manner. The movement of foreign capital has a big impact on how the economy of Sub-Saharan Africa is shaped. These flows present dangers and opportunities for growth and development, but they also present obstacles that need to be addressed with the right policies and institutional changes. SSA nations can hasten the attainment of sustainable development objectives and economic prosperity by utilizing foreign capital in an efficient and sustainable manner.

References

1. Abu-Bader, S., & Abu-Qarn, A. (2008). Financial development and economic growth: Empirical evidence from six MENA countries. Review of Development Economics, 12(4), 803-817.

2. Abu-Bader, S., & Abu-Qarn, A. (2008). Financial development and economic growth: Empirical evidence from six MENA countries. Review of Development Economics, 12(4), 803-817.

3. Asongu, S. A., & Nwachukwu, J. C. (2016). Foreign aid and governance in Africa. International Review of Applied Economics, 30(1), 69-88.

4. Asongu, S. A., & Nwachukwu, J. C. (2016). Foreign aid and governance in Africa. International Review of Applied Economics, 30(1), 69-88.

5. Burger, J. D., & Warnock, F. E. (2007). Foreign participation in local-currency bond markets. Review of Financial Studies, 20(6), 1783-1811.

6. Burger, J. D., & Warnock, F. E. (2007). Foreign participation in local-currency bond markets. Review of Financial Studies, 20(6), 1783-1811.

7. International Monetary Fund (IMF). (2018). Foreign Aid: An Introduction to U.S. Programs and Policy. Retrieved from https://www.imf.org/external/np/exr/facts/aid.htm

8. International Monetary Fund (IMF). (2018). Foreign Aid: An Introduction to U.S. Programs and Policy. Retrieved from https://www.imf.org/external/np/exr/facts/aid.htm

9. International Monetary Fund (IMF). (2021). Sub-Saharan Africa: Navigating an Uncertain Recovery. Retrieved from https://www.imf.org/en/Publications/REO/SSA/Issues/2021/04/26/sreo0521

10. International Monetary Fund (IMF). (2021). Sub-Saharan Africa: Navigating an Uncertain Recovery. Retrieved from https://www.imf.org/en/Publications/REO/SSA/Issues/2021/04/26/sreo0521

11. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2020). World Investment Report 2020. Retrieved from https://unctad.org/webflyer/world-investment-report-2020
12. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2020). World Investment Report 2020. Retrieved from https://unctad.org/webflyer/world-investment-report-2020
13. World Bank. (2019). World Development Indicators. Retrieved from https:// data-bank.worldbank.org/source/world-development-indicators
14. World Bank. (2019). World Development Indicators. Retrieved from https:// data-bank.worldbank.org/source/world-development-indicators

Eugenia Owusu Ansah
Student
Higher School of Economics
Russia, Moscow
Scientific Advisor: ***Tijani Forgor Alhassan***
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Peoples' Friendship University of Russia. named after Patrice Lumumba
Russia, Moscow

SOCIOECONOMIC SYSTEMS IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract. This research emphasizes the importance of comprehending and resolving the intricacies of socioeconomic systems in achieving sustainable development goals. By incorporating economic, social, and environmental considerations into decision-making processes and policy interventions, stakeholders can discover possibilities to promote sustainability and solve issues including resource depletion, social inequity, and environmental degradation.

Keywords: Sustainable economic development, Sustainable development goals, Socio-economic growth, Economic system.

Introduction

In the quest of sustainable development, an economy's socioeconomic structures play a critical role in determining its trajectory. The United Nations defines sustainable development as addressing current demands without jeopardizing future generations' ability to meet their own needs (United Nations, 1987). The relationship between economic prosperity, social equality, and environmental care is at the heart of this notion. Within this paradigm, socio-economic systems serve as the foundation for long-term development initiatives. The intricate web of organizations, laws, customs, and social mores that control trade and interpersonal relationships inside a community is referred to as its socio-economic system (North, 1990). These systems affect how resources are distributed, how wealth is distributed, how things are produced, how people consume, and how society as a whole functions. The socio-economic systems of an economy must be analyzed in the context of sustainable development using a lens that gives social inclusion, environmental sustainability, and economic resilience first priority.

The understanding of interconnection is the fundamental component of the socio-economic systems in the economy of sustainable development. Economic policies and actions have repercussions that go beyond the financial markets and affect human wellbeing, social cohesion, and environmental quality (Lele, 1991). Thus, a comprehensive strategy that incorporates social, economic, and environmental factors into decision-making at all levels is

needed to achieve sustainable development. This paper investigates how socioeconomic systems contribute to the advancement of sustainable development objectives. It explores these systems' impact on resource management, social justice, technological innovation, and governance frameworks, among other topics. Its multidisciplinary approach aims to clarify the intricate dynamics at work and pinpoint directions for more sustainable socio-economic structures.

Policymakers, corporations, and civil society can trigger transformative change toward a more sustainable future by comprehending and utilizing the potential of socio-economic systems. It is feasible to create resilient economies that support wealth, equity, and environmental stewardship for both the current and future generations by implementing sensible policies, making wise investments, and working together. Informed decision-making and action toward a more sustainable and inclusive society are based on this examination of the socio-economic systems within the economy of sustainable development.

Literature Review

In recent decades, the idea of sustainable development has attracted a lot of interest from academics, decision-makers, and practitioners alike. According to the Brundtland Commission's 1987 definition, sustainable development attempts to satisfy current needs without endangering the capacity of future generations to satisfy their own (WCED, 1987). This fundamental definition emphasizes how important it is to include social, economic, and environmental factors in order to achieve long-term prosperity and well-being.

Socio-economic Systems and Sustainable Development

The trajectory of sustainable development is significantly shaped by socio-economic systems. These systems comprise a multifaceted web of organizations, laws, customs, and personal conduct that impact a society's social relationships and economic activity (North, 1990). Recognizing opportunities and obstacles in the promotion of sustainability requires an understanding of the dynamics of socio-economic systems.

Resource Management and Governance

Governance and resource management are important components of socioeconomic systems that are pertinent to sustainable development. The preservation of ecological integrity and the promotion of human well-being depend on the efficient management of natural resources (Ostrom, 1990). According to Agrawal and Gibson (1999), institutions, both official and informal, are essential for controlling resource use and guaranteeing fair access to resources. Adaptive governance frameworks that incorporate local expertise, democratic decision-making procedures, and strong enforcement strategies are necessary for sustainable resource management (Berkes et al., 2003).

Social Equity and Inclusivity

Social fairness and inclusion are important aspects of socio-economic systems in sustainable development. With an emphasis on ensuring that all people and communities may take part in and benefit from economic and social growth, sustainable development aims to overcome imbalances in wealth, power, and access to resources (Sen, 1999). Socioeconomic systems that are inclusive enhance human dignity, lessen inequality, and strengthen social cohesion (UNDP, 2019). Increasing access to social safety, healthcare, work opportunities, and education are all common components of policies and initiatives meant to advance social justice (Stiglitz et al., 2009).

Technological Innovation and Economic Resilience

The sustainability of socio-economic systems is significantly shaped by technological progress as well. According to Acemoglu (2009), innovation promotes economic growth, increases productivity, and makes it possible to shift to more environmentally friendly patterns of production and consumption. But institutional frameworks, market incentives, and societal values are just a few of the variables that affect how technological innovation affects and is impacted by sustainable development (Schumpeter, 1942). Fostering economic resilience and

sustainability requires policies that protect social and environmental goals while promoting innovation (Porter & van der Linde, 1995).

Conclusion

The report contends that preserving ecological integrity and promoting human well-being need efficient management of natural resources, underpinned by adaptive governance frameworks. Furthermore, it emphasizes how crucial it is to advance inclusivity and social equality in socioeconomic systems in order to lessen inequalities and promote social cohesiveness. The study also addresses how technology innovation promotes economic expansion and facilitates the shift to more environmentally friendly patterns of production and consumption. Finally, it highlights the necessity of policies that support social and environmental goals while fostering economic resilience.

In summary, achieving sustainable development requires an understanding of socioeconomic systems. Legislators, corporations, and civil society can find ways to promote sustainability while tackling issues like resource depletion, social inequity, and environmental degradation by comprehending and resolving the intricacies of these systems. Integrating economic, social, and environmental factors into policy interventions and decision-making processes is a comprehensive approach that is necessary to achieve sustainable development.

References

1. Acemoglu, D. (2009). Introduction to Modern Economic Growth. Princeton, NJ: Princeton University Press.

2. Agrawal, A., & Gibson, C. (1999). Enchantment and Disenchantment: The Role of Community in Natural Resource Conservation. World Development, 27(4), 629-649.

3. Berkes, F., Folke, C., & Colding, J. (2003). Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

4. Lele, U. (1991). Sustainable Development: A Critical Review. World Development, 19(6), 607-621.

5. North, D. C. (1990). Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

6. North, D. C. (1990). Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge: Cambridge University Press.

7. Ostrom, E. (1990). Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

8. Porter, M. E., & van der Linde, C. (1995). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. Journal of Economic Perspectives, 9(4), 97-118.

9. Schumpeter, J. A. (1942). Capitalism, Socialism and Democracy. New York, NY: Harper & Brothers.

10. Sen, A. (1999). Development as Freedom. Oxford, UK: Oxford University Press.

11. Stiglitz, J. E., Sen, A., & Fitoussi, J. P. (2009). Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. Retrieved from http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport_anglais.pdf

12. UNDP (United Nations Development Programme). (2019). Human Development Report 2019: Beyond income, beyond averages, beyond today: Inequalities in human development in the 21st century. Retrieved from http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2019.pdf

13. United Nations. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Retrieved from https://sustainabledevelopment.un.org/ content/documents/5987our-common-future.pdf

14. WCED (World Commission on Environment and Development). (1987). Our Common Future. Oxford: Oxford University Press.

Сорокина К.А., Шабалова А.Д.
студенты
Научный руководитель: ***Богуш М.М.***
ассистент,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

ИНТЕГРАЦИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ

Аннотация. Интеграция аддитивных технологий, таких как 3D-печать, в образовательный процесс представляет собой актуальную тему в контексте развития проектного обучения. Этот подход к обучению акцентирует внимание на практическом применении знаний, стимулируя творческое мышление и проблемное решение. В данной статье мы рассмотрим роль аддитивных технологий в проектном обучении и их глобальном значении внедрения в образовательную сферу, их преимущества, вызовы и перспективы развития.

Ключевые слова: 3D-печать; проектная деятельность; аддитивные технологии; образовательные программы; навыки.

Sorokina K.A., Shabalova A.D.
Students
Scientific Advisor: ***Bogush M.M.***
Assistant
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

INTEGRATION OF ADDITIVE TECHNOLOGIES INTO PROJECT-BASED LEARNING

Abstract. The integration of additive technologies, such as 3D printing, into the educational process is an actual topic in the context of the development of project-based learning. This learning approach emphasizes the practical application of knowledge, stimulates creative thinking and problem-solving. In this article we will consider the role of additive technologies in project-based learning and their global significance for implementation in the educational sphere, their advantages, challenges and development prospects.

Keywords: 3D printing; project activities; additive technologies; educational programs; skills.

В современном образовании использование технологий стало неотъемлемой частью педагогического процесса, способствуя формированию новаторских методов обучения. Одним из наиболее перспективных направлений в этой области является интеграция аддитивных технологий в проектное обучение. В парадигме образования проектная деятельность представляет собой метод, который активно применяется для развития критического мышления, коммуникативных и креативных навыков учащихся. Проектное обучение базируется на создании ситуаций, которые имитируют реальные задачи, с возможностью применить полученные знания на практике. Получив широкое распространение и применение в сфере прототипирования и производства, аддитивные технологии, такие как 3D-печать, становятся важным инструментом проектного обучения, обогащая его возможности, способствуя более глубокому и практическому пониманию материала.

Использование аддитивных технологий в рамках проектных задач предоставляет возможность осуществлять эксперименты, вносить изменения в свои проекты и визуализировать результаты проделанной работы в форме реальных объектов, макетов и

прототипов. Этот подход способствует улучшению усвоения учебного материала, что позволяет сделать образовательный процесс более эффективным. Развивает у обучающихся навыки самостоятельной работы и решения проблем, находя это ключевым аспектом для их будущей карьеры в технологической сфере. Аддитивные технологии предоставляют широкий набор инструментов для создания трехмерных объектов по заданным параметрам с помощью послойного добавления материала (пластик, металл, бетон, смола) с высокой степенью детализации и точности. Их применение уже нашло отклик в различных отраслях, включая инженерное дело, медицину, дизайн и архитектуру. Однако, в контексте образования потенциал аддитивных технологий только начинает осознаваться и эксплуатироваться в полной мере [1,5].

Цель данной научной статьи заключается в анализе потенциала интеграции аддитивных технологий в проектное обучение и исследовании эффективности данного подхода для развития ключевых компетенций у студентов, с последующей интеграцией АТ в образовательные программы и проектное обучение в Московском политехе. В рамках анализа будут рассмотрены конкретные примеры использования аддитивных технологий в учебных проектах, а также различные методы их интеграции в образовательный процесс. Статья нацелена на изучение возможностей и потенциала внедрения 3D-печати в образовательную среду университета с целью обогащения академического процесса и подготовки студентов к современным требованиям индустрии.

Развитие современных технологий оказало значительное влияние на образовательные учреждения, переформировав методику обучения и преобразив привычные классные комнаты в инновационные научные лаборатории. Ранее уроки проводились в традиционных столярных мастерских, где школьники создавали изделия вручную из натурального материала, такого как дерево. С появлением металлообрабатывающих центров в колледжах и школах, обучение приобрело новый уровень технической сложности. Эти центры обеспечивали возможность изготовления более сложных изделий из металла и других материалов, что расширило спектр получаемых навыков и знаний в области машиностроения и инженерии. Сегодня же компьютеры стали неотъемлемой частью образовательного процесса. Они позволяют учащимся создавать цифровые модели и прототипы, используя специализированные программные продукты. Эти модели могут быть переданы в принтеры трехмерной печати, которые преобразуют виртуальные объекты в реальные физические модели.

Внедрение 3D-печати, в целом аддитивных технологий, в образовательные процессы, способствует созданию интерактивной среды обучения, развитию креативности и новаторства, развитию пространственного мышления, вовлеченности в цифровые процессы. Это развивает навыки решения актуальных проблем и навыки дизайна мышления.

С помощью аддитивных технологий можно визуализировать учебный материал: создавать трехмерные модели объектов, диаграмм и других визуальных деталей, что делает учебный материал более наглядным и понятным для студентов. Аддитивные технологии позволяют создавать интерактивные обучающие материалы, такие как пазлы, игры или модели, с которыми студенты могут взаимодействовать и учиться более эффективно. В РНИМУ им. Н.И. Пирогова активно применяются аддитивные технологии для симуляционного обучения врачей: разрабатываются и изготавливаются медицинские учебные тренажеры, анатомические модели костей и органов, например, распечатывается трехмерная пластиковая модель черепа с детализацией повреждений, на ней будущие врачи учатся подбирать пластины и шурупы, которыми можно будет фиксировать костные отломки во время операции [2]. Специалисты используют уже заготовленный фиксирующий материал, который подобрали и проверили на трехмерной модели заранее. Благодаря этому после совершения разреза хирурги не тратят времени на техническую сторону.

Использование аддитивных технологий позволяет развивать навыки креативности у человека, поскольку за короткий промежуток времени он может апробировать несколько прототипов с различными вариантами дизайна и внешнего вида продукта с низкими затратами и тратами ресурсов. Это помогает определить оптимальный вариант, который соответствует требованиям заказчика и предпочтениям конечного пользователя и особенно актуально в проектной деятельности.

Подготовка учащихся в области стереометрии, инженерной графики, теории механизмов и машин, деталей машин на сегодняшний день находится на низком уровне и имеет тенденцию к снижению. Такие выводы сделаны из статистики выполнения стереометрической задачи с развернутым ответом ЕГЭ по математике и дисциплин, вызывающих большее количество трудностей у студентов [4]. Это вызвано отсутствием наглядных моделей. В настоящее время в образовательных учреждениях используются компьютеры, на которых можно предварительно смоделировать нужную деталь, напечатать ее в требующемся размере и наглядно рассмотреть (рис. 1).



Рис. 1. Учебная модель редуктора

Проектная деятельность основана на командной работе с распределением обязанностей. Каждый член команды обычно обладает определенным набором знаний, навыков и опыта. Взаимодействие и обмен этими знаниями позволяет команде находить инновационные решения и разрабатывать более эффективные стратегии выполнения проекта. Процесс 3D-печати происходит в несколько этапов: создание чертежа, модели и дизайна, печать, постобработка, засветка. В команде каждый участник может взять на себя определенные задачи в соответствии со своими навыками. Это позволяет эффективно распределять работу и достигать лучших результатов в рамках проекта. Коллективное обсуждение и взаимодействие в команде способствуют появлению разнообразия идей и подходов к решению проблем. Это может привести к созданию более креативных и инновационных решений, которые могли бы быть упущены при работе в одиночку. Работа в команде стимулирует участников проекта, так как они чувствуют себя частью целого и видят вклад каждого члена команды в общий успех. В результате получаем повышение мотивации и энтузиазма, а впоследствии производительности. [3, с. 164]

Современные образовательные наборы западного образца пропали из России, требуется импортозамещение российским оборудованием. Аддитивные технологии позволяют создавать учебные пособия в короткие сроки, соответственно внедрение в образовательный процесс происходит значительно быстрее, что способствует развитию «гибких» навыков у обучающегося и помогает в решении важных поставленных в конкретный временной промежуток задач.

В результате проведения опроса среди преподавателей и студентов, мы выявили повышение производительности обучения при внедрении аддитивных технологий в проектную деятельность (рис. 2) и увеличением коэффициента усвояемости и понимания технических образовательных дисциплин (рис. 3).

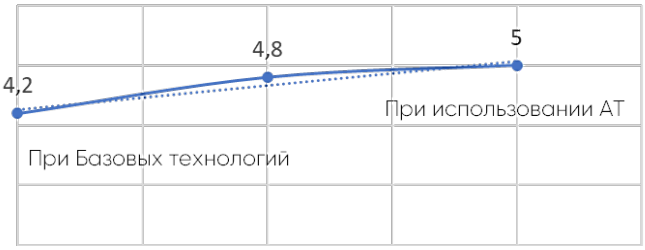


Рис. 2. Диаграмма эффективности АТ в проектном обучении

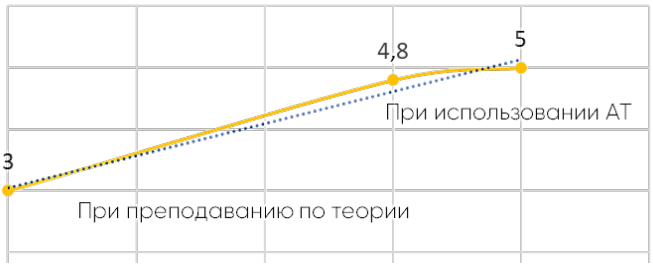


Рис. 3. Диаграмма уровня понимания дисциплин с АТ

Интеграция аддитивных технологий имеет ряд социально-экономических преимуществ. Внедрение аддитивных технологий позволяет создавать объекты путем добавления материала по слоям, что снижает количество отходов в процессе производства. Использование аддитивных технологий позволяет точно дозировать материалы, что помогает оптимизировать использование ресурсов, таких как пластик, металл и другие сырьевые материалы, а также проводить исследования и эксперименты в более эффективном и экономически выгодном аспекте. Это сокращает затраты на разработку новых продуктов и ускорить их внедрение на рынок. Интеграция аддитивных технологий в проектное обучение предоставляет студентам возможность экспериментировать с новыми идеями и создавать инновационные продукты. Создание проектов с использованием аддитивных технологий стимулирует развитие стартапов и малого предпринимательства в области 3D-печати и производства на заказ. Развитие современных технологий, таких как аддитивное производство, привлекает внимание потенциальных студентов, заинтересованных в получении образования в сфере, сочетающей технические и креативные аспекты. Предоставление студентам доступа к передовым технологиям, таким как 3D-печать, привлекает больше абитуриентов, заинтересованных в карьере в области инжиниринга, дизайна и производства. Интеграция аддитивных технологий в образовательный процесс позволяет учебным заведениям демонстрировать свою современность и ведущие позиции в области инноваций. Предоставление студентам доступа к передовым технологиям укрепляет репутацию учебного заведения как центра, обеспечивающего высококачественное проектное обучение, соответствующее требованиям современной индустрии. Университеты, интегрирующие аддитивные технологии в свои программы обучения, могут легче устанавливать партнерские отношения с промышленными компаниями. Это приводит совместным исследованиям, проектам и программам обмена, что в конечном итоге выгодно как для университета, так и для промышленных партнеров.

В данной научной статье был проведен анализ потенциала интеграции аддитивных технологий, в частности 3D-печати, в проектное обучение с целью развития ключевых компетенций у студентов, а также рассмотрены социально-экономические преимущества. Исследование основывалось на рассмотрении конкретных примеров использования аддитивных технологий в учебных проектах, а также различных методов их интеграции в образовательный процесс и проектную деятельность в Московском Политехе.

Интеграция аддитивных технологий в проектное обучение представляет собой эффективный способ улучшить процесс обучения и подготовку студентов. Внедрение аддитивных технологий в образовательный процесс повышает уровень понимания дисциплин в 1,7 раз. Эффективность применения 3D-печати в проектном обучении возрастает в 1,2 раза, такие результаты показала собранная нами статистика.

Таким образом, интеграция аддитивных технологий в проектную деятельность является важным аспектом в современной образовательной среде. Это позволяет студентам развивать не только технические навыки, но и креативное мышление, сотрудничество и коммуникацию. Это создает более благоприятные условия для успешного обучения и подготовки к современным вызовам рынка труда.

Список литературы

1. Исследование международного и российского рынка аддитивных технологий: экспертно-аналитический доклад / А.А.Барданов, Д.В. Масайло, Д.В. Никитин [и др.]. – Санкт-Петербур, 2023

2. Пресс-служба, РНИМУ им. Н.И. Прогова – Интеграция аддитивных технологий в медицинское образование / М. П. Пресс-служба. – Текст: электронный // rsmu.ru: [сайт]. – URL: https://rsmu.ru/structure/edu-dept/cais/all-news/news-page/?tx_news_pi1 %5Bnews %5D=10856&tx_news_pi1 %5Bcontroller %5D=News&tx_news_pi1 %5Baction %5D=detail&cHash=0c3ad7dfab264aa8e47b55270021439f (дата обращения: 28.02.2024)

3. Сборник статей – Текст: электронный // cyberleninka.ru [сайт]. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/strukturizatsiya-napravleniy-osvoeniya-additivnyh-tehnologiy-kontseptsiya-podhoda-k-sozdaniyu-integrirovannoy-sredy-osvoeniya/viewer (дата обращения: 01.04.2024)

4. Статистика решаемости стереометрических задач в рамках подготовки учащихся к егэ – Текст: электронный // урок.рф: [сайт]. – URL: https://xn--j1ahfl.xn--p1ai/library/statistika_reshaemosti_stereometricheskih_zadach_v_ra_123120.html (дата обращения: 01.04.2024)

5. Трубашевский Д.С. Аддитивные зарисовки/Д.С. Трубашевский. – Воронеж: Умное Производство, 2021. – 206 с. Издательство ООО «Умное производство». 18 мая 2021 г.

Секция 18
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ

Никифоров Н.Н., Попов А.А.
студенты,
МИРЭА – Российский технологический университет,
Россия, Москва

СОЗДАНИЕ ЛИЧНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++

Аннотация. В статье представлены этапы и процессы разработки собственной мобильной метеорологической станции. Этот проект может быть использован любым человеком в личных целях, например, если он не доверяет данным, которые предоставляют синоптики или же хочется самому сконструировать и запрограммировать какую-либо интересную вещь, в данном случае погодную станцию. Также его можно добавить в список возможных проектов для старшеклассников.

Ключевые слова: метеорология, температура, исследование, компоненты, датчики, сборка, измерения.

Nikiforov N.N., Popov A.A.
Students
MIREA – Russian University of Technology
Russia, Moscow

CREATING A PERSONAL WEATHER STATION USING THE C++ PROGRAMMING LANGUAGE

Abstract. The article presents the stages and processes of developing your own mobile meteorological station. This project can be used by anyone for personal purposes, for example, if they do not trust the data provided by forecasters or if they want to design and program some interesting thing themselves, in this case a weather station. It can also be added to the list of possible projects for high school students.

Keywords: meteorology, temperature, research, components, sensors, assembly, measurement.

Так как мы живём в веке прогрессивных технологий, то у каждого есть возможность сделать для себя небольшую метеорологическую станцию, целью которой было бы замерить и вывести на экран или дисплей данные о погоде. Для сборки такой станции потребуются следующие компоненты (рис. 1–5):



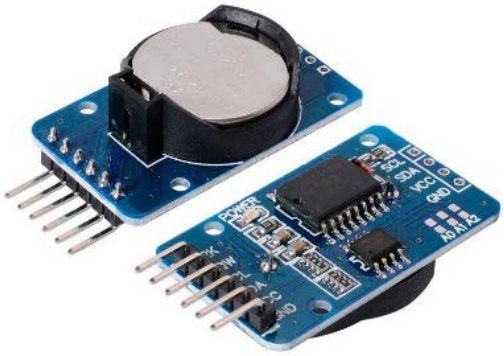


Рис. 1. Плата Arduino Uno R3 *Рис. 2. Модуль реального времени DS3231*

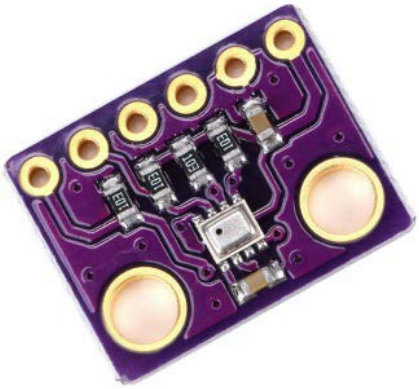




Рис. 3. Датчик температуры, давления BMP280 Рис. 4. Датчик влажности DHT11



Рис. 5. ЖК дисплей LCD1602 с расширителем портов PCF8574

Также потребуется набор для пайки, чтобы припаять к плате Arduino несколько штекеров и любая пластиковая коробочка, либо сделанная самостоятельно из подручных средств, либо из конструкторов, например, LEGO.

Процесс сборки:

- Разобраться в том, какие компоненты понадобятся для сборки станции
- Проведение небольшого исследования и выяснение, какие из этих компонентов будут передавать наиболее точные данные
- Закупка необходимых материалов
- Подсоединение к плате с помощью проводов всех купленных компонентов. Если не хватит места, то припаять дополнительные штекеры.
- Изучение основ языка программирования C++, скачивание на ПК среду разработки для Arduino, начало работы с приложением.
- Постепенное написание кода для каждого компонента всей станции, добавляя необходимые библиотеки.
- Проверка на работоспособность. Выявление ошибок при их наличии и исправление
- Сборка корпуса для станции (использовался конструктор LEGO)

Стадии сборки и компоненты представлены на рис. 6.

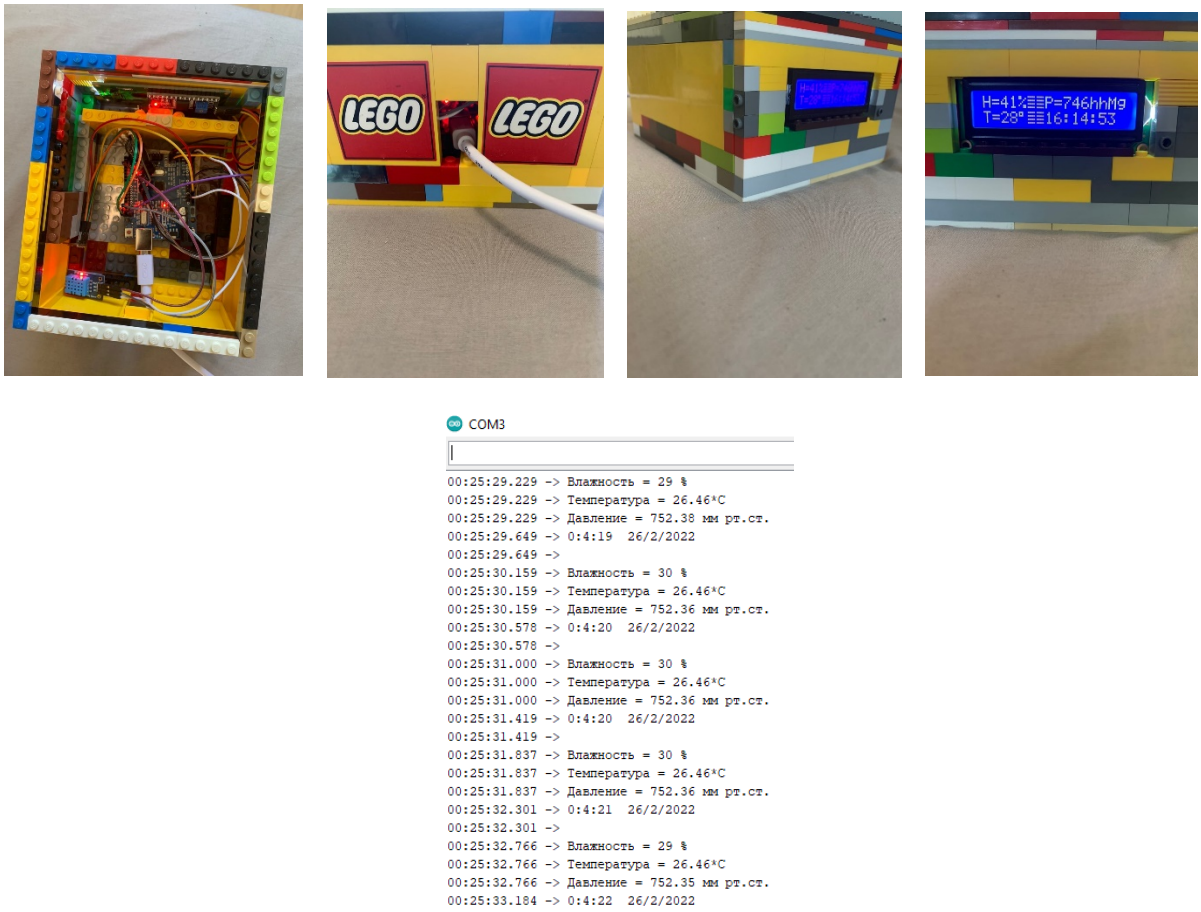


Рис. 6. Сборка метеорологической станции и компонентов

У данного проекта есть огромное количество путей его улучшения в будущем при необходимости. Например, добавить новые компоненты, такие как: датчик измерения уровня углекислого газа, батарейный отсек (чтобы вся метеостанция работала автономно и без провода, подсоединяющего её к источнику питания), установить модуль, который будет реагировать на касание пальцем руки и либо включать станцию, либо выключать её, установить светодиоды, которые будут гореть либо красным, либо зелёным цветом в зависимости от уклонения от нормы влажности или уровня углекислого газа в комнате. Также, можно сделать несколько таких станций и подключить к ним модуль Wi-Fi, сделать небольшой сайт, на который будут скидываться данные со всех метеостанций (то есть все значения складываются и делятся на количество станций, выводя среднее арифметическое значение, для большей точности) при желании разместить их в разных частях квартиры.

Список литературы

1. Метеозависимость. Википедия. (дата обращения 15.05.2022) URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Метеозависимость

Наниджанян А.К., Жуковский Д.Д.
студенты,
Московский технический университет связи и информатики,
Россия, Москва

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕПЛОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ В АТМОСФЕРЕ НА ПОЛЯРИЗАЦИЮ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Аннотация. Представлены результаты физического моделирования воздействия тепловых возмущений на атмосферной трассе на характеристики атмосферного оптического канала связи. Исследованы динамика оптических потерь мощности и изменение поляризации лазерного излучения. Протестированы экспериментальные методики для оценки изменения поляризации лазерного излучения при прохождении через проводные и беспроводные каналы связи. Предложена методика регистрации скорости генерации квантового ключа и коэффициента квантовых битовых ошибок при реализации беспроводного канала связи в атмосфере.

Ключевые слова: атмосферная оптическая связь; оптика свободного пространства; турбулентность; тепловые возмущения; оптические потери; квантовое распределение ключей.

Nanidzhanyan A.K., Zhukovsky D.D.
Students
Moscow Technical University of Communications and Informatics
Russia, Moscow

INFLUENCE OF THERMAL PERTURBATIONS IN THE ATMOSPHERE ON THE POLARIZATION OF LASER RADIATION

Abstract. The results of physical modeling of the impact of thermal disturbances on the atmospheric trace on the characteristics of the atmospheric optical communication channel are presented. The dynamics of optical power losses and changes in the polarization of laser radiation have been studied. Experimental techniques were tested to assess changes in the polarization of laser radiation when passing through wired and wireless communication channels. A technique is proposed for recording the rate of quantum key generation and the quantum bit error rate when implementing a wireless communication channel in the atmosphere.

Keywords: atmospheric optical communication; FSO; turbulence; thermal perturbations; optical losses; quantum key distribution.

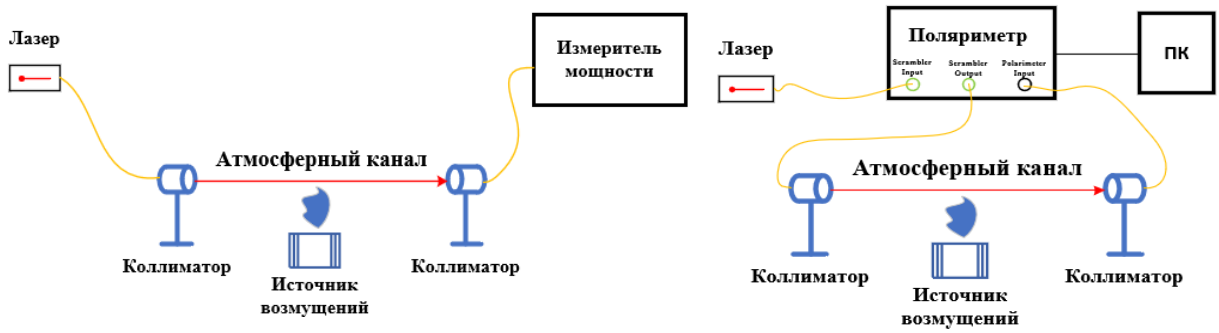
Введение

Сегодня особое внимание уделяется разработке технологий для беспроводных систем связи в оптическом диапазоне [8, 9], поскольку радиочастотный спектр ограничен [3]. Современные оптические системы связи в атмосфере отличаются высокими скоростями передачи данных и быстротой развертывания подобных систем [6, 7]. Кроме того, для атмосферных оптических линий связи (АОЛС) продемонстрирована возможность реализации квантового распределения ключей (КРК) с использованием модульного принципа и применением серийных компонентов [4]. Сегодня для реализации технологии КРК в АОЛС и волоконно-оптических линиях связи (ВОЛС) используются следующие подходы: 1) КРК на непрерывных переменных [2]; 2) КРК на дискретных переменных, где информация кодируется в квантовых состояниях одиночных фотонов [4]. В отличие от ВОЛС, на атмосферных оптических трассах могут присутствовать естественные непостоянные потери мощности сигнала, что делает проблемы синхронизации и оптимизации потерь в квантовом канале связи особенно актуальными в усло-

виях открытого пространства [1, 5]. Турбулентные и тепловые возмущения затрудняют передачу квантовых данных в атмосфере, поэтому важно искать эффективные методы минимизации деструктивного влияния турбулентностей на оптической трассе [5]. Искажения волнового фронта лазерного пучка и потери мощности вызваны значительным влиянием турбулентности на характеристики передаваемого сигнала [10]. Много исследований посвящено прохождению лазерного излучения через турбулентные потоки, но экспериментальные данные по воздействию этих потоков на характеристики квантового канала связи достаточно скудные, поэтому большинство исследований в этой области основаны на математическом моделировании [10]. Из-за сложности проведения воспроизводимых экспериментов в реальной турбулентной атмосфере, сравнение с экспериментальными работами, проведенными в реальных условиях, затруднено, что создает проблему для верификации результатов численного моделирования. В связи с этим актуально создание лабораторного стенда, на котором можно реализовать устойчивый квантовый канал связи и воздействовать на оптическую трассу управляемыми возмущениями плотности и температурой воздуха [5]. Поэтому целью и задачами данной работы были: разработка такого стенда и исследование влияния атмосферных турбулентностей на мощность и поляризацию лазерного излучения, так как поляризационные состояния фотона часто используются для кодирования информации [4].

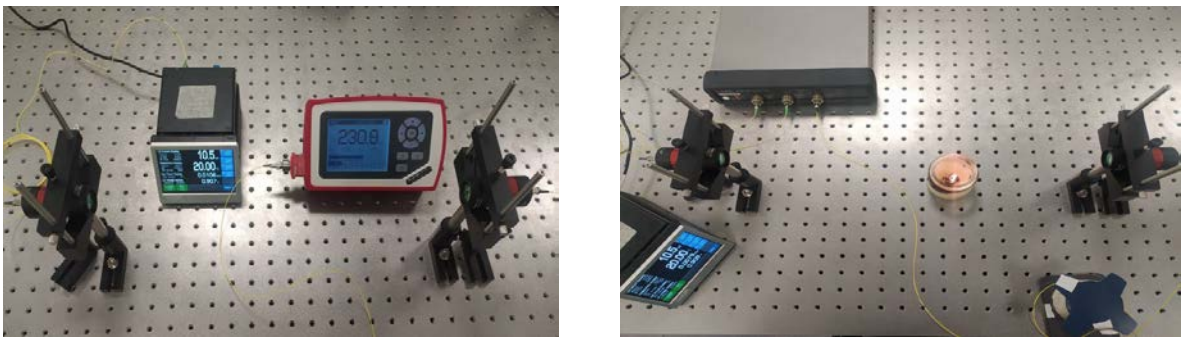
Экспериментальная установка и методики исследований

Для проведения экспериментов по созданию сегмента атмосферной трассы и изучению влияния атмосферных турбулентностей на характеристики квантового и классического каналов связи был создан стенд, включающий следующие компоненты: лазерный диод с длиной волны 1546.7 нм, два коллиматора, поляриметр, одномодовое волокно и фотоприемник, способный проводить измерения мощности лазерного излучения. Вместо лазерного диода и фотоприемника к коллиматорам могли подключаться блоки КРК, аналогичные использованных в работах [4, 5]. На рис. 1а показана схема стенда для изучения потерь атмосферной оптической связи от тепловых возмущений. Лазерный диод и измеритель мощности были соединены с коллиматорами через стандартное одномодовое оптическое волокно типа SMF-28. Параметры, установленные на контроллере CLD1015, были следующими: ток питания лазерного диода – 10,5 мА, температура лазерного модуля – 20°C, в результате чего на выходе в коллиматор 1 поступала мощность лазерного излучения $P_{вх1}$ = 280 мкВт. На рис. 2 приведены фотографии экспериментальной трассы и оборудования.



а) *б)*

Рис. 1. Схемы экспериментов для изучения:
а – влияния тепловых потерь на сигнал, б – изменения поляризации при помехах



а) *б)*

Рис. 2. Фотографии экспериментальной установки:
а – к коллимторам подключены лазер и фотоприемник; б – к колиматорам подключен поляриметр, и на трассе создана помеха от тепловых и аэрозольных потоков, формируемых от парафиновой свечки

Схема эксперимента, представленная на рис. 1б (фотография собранного стенда показана на рис. 2б), позволяет исследовать влияние тепловых потоков от свечи на поляризацию лазерного сигнала. В этом эксперименте лазерный диод подключается к поляриметру [4], из которого излучение направляется в коллиматор 1, затем проходит через атмосферный канал и попадает в коллиматор 2, после чего возвращается в поляриметр. Здесь параметры отправленных и принятых лазерных импульсов анализируются и выводятся на ПК. В этой схеме поляриметр отбирает часть мощности, вызывая потери в 3,73 дБ относительно исходных значений мощности $P_{вх1}$, излучаемых лазерным диодом. Таким образом, поляриметр показывает на входе мощность $P_{вх2}$ примерно 118,5 мкВт.

Результаты экспериментов и их обсуждение

Тестирование установки показало, что на модельной трассе длиной 40 см через коллиматоры передавалось 71-82 % мощности от лазерного диода. Для увеличения коэффициента передачи требовалась более точная юстировка, которая могла быть достигнута с использованием более совершенных оптических подвижек. Однако для предварительных экспериментов потери мощности до 80 % были приемлемыми для реализации квантового канала связи, так как основным требованием была стабильность коэффициента передачи мощности при отсутствии специальных возмущений на атмосферной трассе. Потери мощности излучения в атмосферном канале в течение эксперимента флуктуировали в диапазоне не более 1,13 дБ, что свидетельствует о хорошей стабильности передачи из оптического волокна в атмосферный канал.

На рис. 3 показаны потери мощности излучения $P_{вых1}$, возникающие при установке пламени парафиновой свечи чуть ниже (примерно 5 см) модельной трассы, при прохождении атмосферной трассы. При этом возникали значительные потери из-за тепловых возмущений. Колебания мощности при прохождении невозмущенной трассы составляли 1-2 %, а после внесения возмущений уровень колебаний мощности находился в диапазоне 15-68 %.

Исследование влияния турбулентности на поляризацию: на рис. 4 представлена зависимость мощности лазерного излучения $P_{вх2}$, степени поляризации и параметров Стокса. Как можно заметить из рисунка, несмотря на небольшие колебания мощности излучения, характеристики вектора Стокса остаются неизменными, то есть изменений поляризации излучения в отсутствии искусственно созданных возмущений не наблюдается.

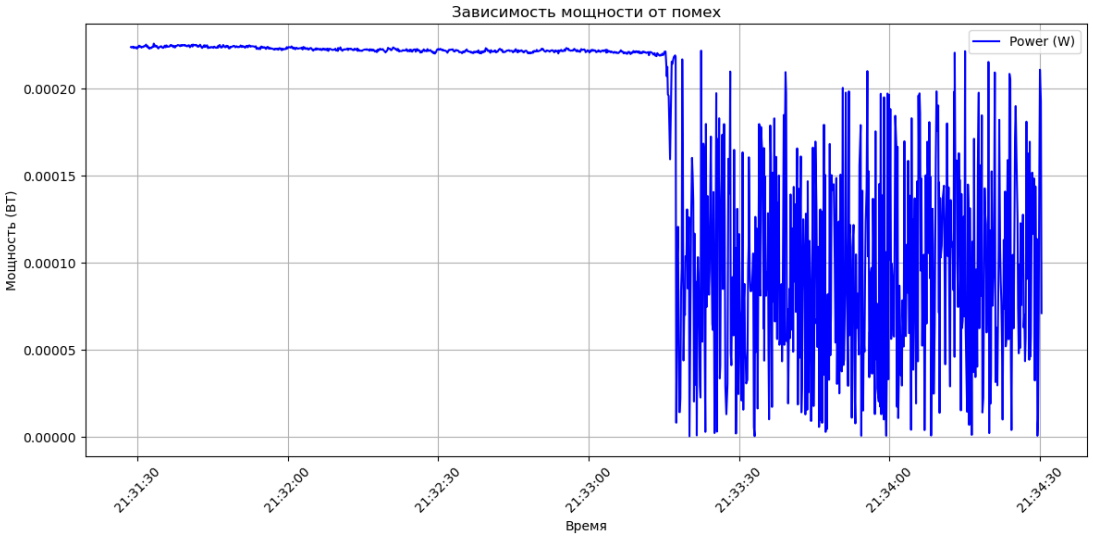


Рис. 3. Зависимость мощности от времени для лазерного излучения, прошедшего атмосферную трассу

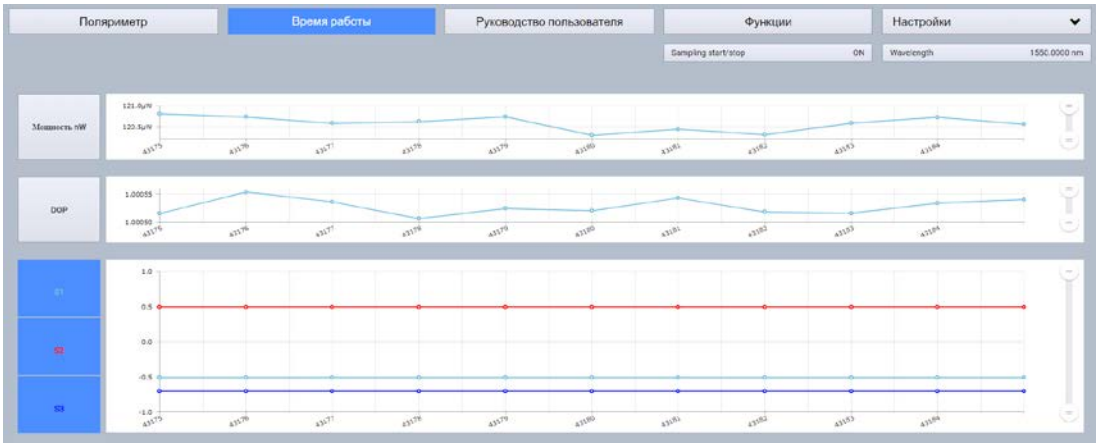


Рис. 4. Параметры Стокса до внесения искусственной турбулентности

Затем в атмосферную трассу вводилась свеча, создающая тепловые возмущения. Как видно на рис. 5, где представлены параметры Стокса и значения мощности в разные моменты времени, мощность излучения $P_{вых2}$ значительно варьировалась в диапазоне от 0 до 112 мкВт. При этом изменения параметров поляризации были не значительными.

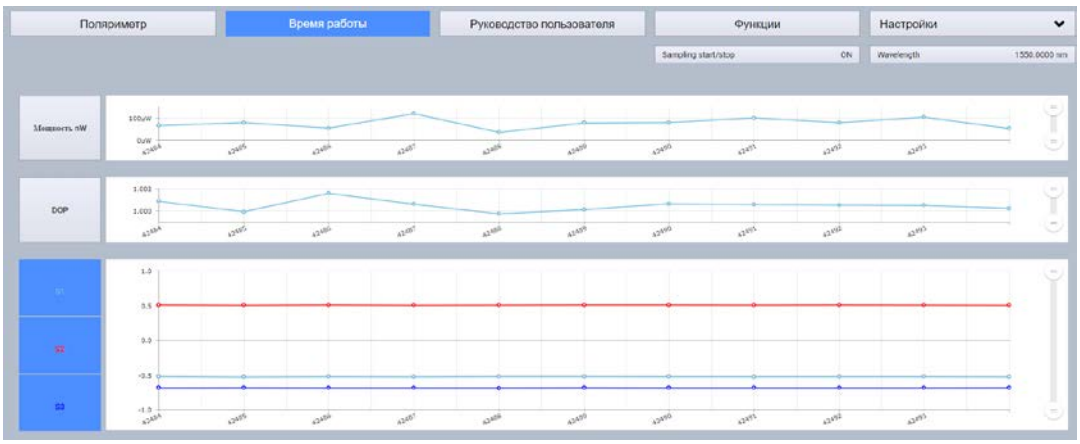
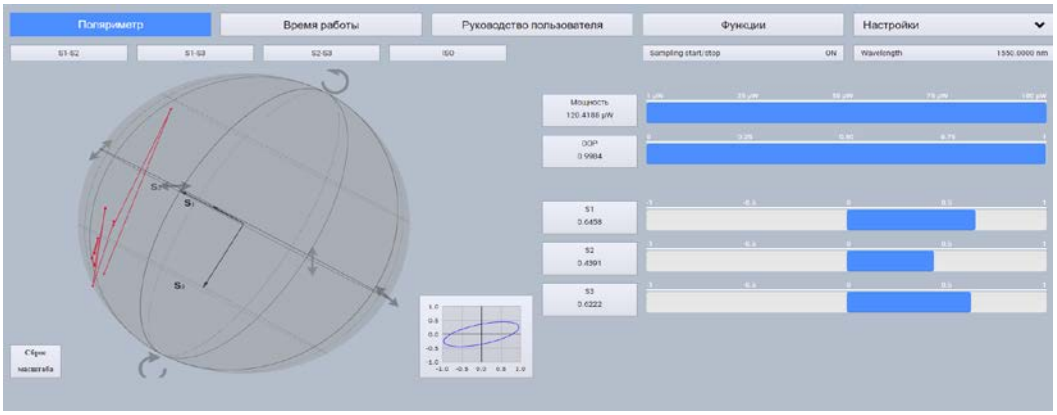
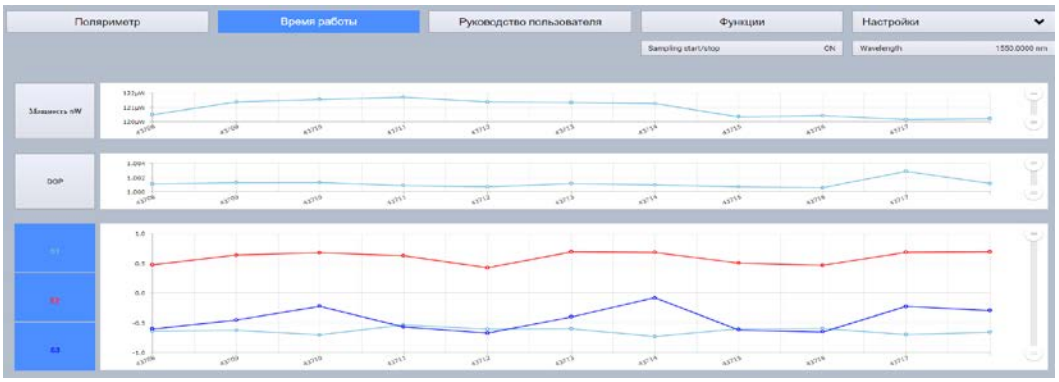


Рис. 5. Параметры Стокса после внесения искусственной турбулентности

Для сравнения было проведено исследование, при котором оказывалось непосредственное воздействие на оптоволокно, ведущее в поляриметр. На рис. 6а показана сфера Пуанкаре, а также параметры Стокса при относительно стабильной мощности лазерного излучения $P_{вых2}$, представленные на рис. 6б. Как видно из рис. 6б, наблюдаются значительные изменения в поляризации излучения, определяемые по параметрам Стокса.



а)



б)

Рис. 6. Сфера Пуанкаре (а) и параметры СТОКСА (б) при воздействии деформаций на оптоволокно

Заключение

Таким образом, нами был существенно доработан и реализован лабораторный стенд [1], позволяющий изучать степень влияния различных помех на оптический сигнал. Исследования, проведенные на стенде, подтвердили возможность его использования при изучении влияния атмосферных возмущений на характеристики квантового канала связи. Показано, что в качестве предварительного источника тепловых хаотических возмущений можно применять парафиновую свечу, располагаемую так, чтобы пламя свечи было на 3-5 см ниже оптической трассы. Установлено, что конвективные потоки воздуха на атмосферной трассе от открытого пламени свечи создают значительные колебания мощности сигнала. При этом турбулентности и поток аэрозольных частиц из пламени свечи не оказывают значительного влияния на состояние поляризации лазерных импульсов, соответственно, атмосферный оптический канал пригоден для генерации квантового ключа, кодируемого в поляризационных состояниях фотонов.

Список литературы

1. Жуковский Д. Д., Казанцев С. Ю., Пчелкина Н. В. Лабораторный стенд для исследования влияния контролируемых оптических возмущений на характеристики квантового канала связи в свободном пространстве // Москва. 2024. Т. 24. С. 469-470.

2. Исследование перспектив развития технологий квантового распределения ключа на непрерывных переменных / Д. Д. Жуковский [и др.] // Технологии информационного общества. 2023. С. 18-21.

3. Кравчина М. В., Кравчина А. В. Проблемы и перспективы развития радиосвязи в условиях быстро меняющихся технологий // Российская наука на пути к устойчивому развитию: междисциплинарные исследования. 2023. С. 208-211.

4. Модульная установка квантового распределения ключей в свободной атмосфере / С.Ю. Казанцев [и др.] // Наука, техника, педагогика в высшей школе: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 20–27 февраля 2023 года. Москва: Московский Политех, 2023. С. 205-211.

5. Особенности реализации технологии квантового распределения ключей в атмосферных оптических линиях связи / А. А. Боев [и др.] // Лазерно-информационные технологии 2022: труды XXX Международной научной конференции, Новороссийск, 12–17 сентября 2022 года. Новороссийск: Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске, 2022. С. 84-85.

6. Перспективы применимости коммерческих атмосферных оптических линий связи / А. А. Пронин [и др.] // XII международная конференция по фотонике и информационной оптике: Сборник научных трудов, Москва, 01–03 февраля 2023 года. Москва: Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", 2023. С. 526-527.

7. Применения атмосферной оптической связи на объектах атомной энергетики / С. Ю. Казанцев [и др.] // Успехи прикладной физики. 2023. Т. 11, № 6. С. 530-539.

8. Пронин А. А., Чиж С. А., Пчелкина Н. В. Исследование возможностей применения атмосферных оптических линий связи в регионах России // Наука, техника, педагогика в высшей школе: Материалы всероссийской научно-практической конференции, Москва, 20–27 февраля 2023 года. Москва: МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ, 2023. С. 569-575.

9. Coherent free-space optical communications: opportunities and challenges / F. P. Guiomar [et al.] // Journal of Lightwave Technology. 2022. Vol. 40. No. 10. P. 3173-3186.

10. Wavefront control of wide aperture laser beams for quantum key distribution problems in free space / J. Rabenandrasana [et al.] // Wave Electronics and Its Application in Information and Telecommunication Systems. 2023. Vol. 6, No. 1. P. 370-377.

Секция 19
ХИМИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

Степанова Д.С.
студент
Фуфаева В.М.
аспирант
Научный руководитель: ***Таран Ю.А.***
к.т.н., доцент,
МИРЭА – Российский технологический университет,
Россия, Москва

ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ

Аннотация. В статье представлен способ получения сложного органоминерального удобрения с трёхслойным покрытием, где первый слой покрытия обеспечивает пролонгированный эффект, второй слой обеспечивает поступление дополнительных питательных веществ почву и является субстратом для микроорганизмов, а третий слой обеспечивает целостность структуры и является защитным.

Ключевые слова: гранулирование, капсулирование, биоудобрения, сложные органоминеральные удобрения, удобрения прологированного действия.

Stepanova D.S.
Student
Fufaeva V.M.
Postgraduate Student
Scientific Advisor: ***Taran Yu.A.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
MIREA – Russian technological university
Russia, Moscow

OBTAINING COMPLEX ORGANOMINERAL FERTILIZERS WITH A PROLONGED EFFECT

Abstract. The article presents a method for obtaining complex organomineral fertilizers with a three-layer coating, where the first layer of coating provides a prolonged effect, the second layer provides additional nutrients to the soil and is a substrate for microorganisms, and the third layer ensures the integrity of the structure and is protective.

Keywords: granulation, encapsulation, biofertilizers, complex organomineral fertilizers, fertilizers of prolonged action.

Минеральные удобрения, такие как мочевина (карбамид), аммиачная селитра, сульфат аммония, азофоска и др., которые содержат азот, активно применяются в сельском хозяйстве в качестве дешевого и доступного источника питательных веществ для сельскохозяйственных культур. Проблема потребления таких удобрений заключается в том, что они достаточно быстро растворяются в воде, в результате чего растения не успевают полностью употребить азот, а остатки его выделяются в почву и улетучивают-

ся в атмосферу. Это провоцирует возникновение серьезных экологических проблем, таких как заболачивание водоемов, эрозия почв и даже разрушение озонового слоя, а потребление человеком и животными воды, богатой азотом, может вызывать болезни [1].

Чтобы устранить такие риски, эффективность потребления удобрений культурами должна быть повышена. Этого можно достичь с помощью разработки способов получения, промышленного производства и внедрения в применение удобрений, обладающих пролонгированным эффектом [2].

При получении таких удобрений их исходные ядра, полученные методом приллирования, окатывания или в псевдоожиженном слое, покрываются тонкими или толстыми оболочками из материалов нерастворимых в воде, подвергаемых биоразложению в условиях окружающей среды или из материалов, которые индивидуально используются в сельском хозяйстве в качестве удобрений.

Выделение питательных компонентов происходит в результате того, что при влиянии окружающей среды – дождь, ветер, солнечные лучи и т.п. и жизнедеятельности организмов, находящихся в почве, в оболочке такой капсулы образуются дефекты – поры, трещины. Через них внутрь диффундирует вода и медленно растворяет ядро удобрения, а питательные вещества медленно через дефекты оболочки выделяются в почву и питают растение в течении длительного периода. Такое потребление азота растениями снижает его выбросы, что в свою очередь, снижает его негативное воздействие на экологию.

Из-за более эффективного потребления культурами удобрений, обладающих пролонгированным эффектом, их норма внесения снижена в три раза в сравнении с классическими азотосодержащими минеральными удобрениями. Как следствие снижаются и энерго-, ресурсо- и трудозатраты на их производство, затраты на хранение и транспортировку. Также при применении удобрений с пролонгированным эффектом было отмечено, что наблюдается увеличение урожайности культур [3].

Обобщив вышесказанное, можно сделать вывод, что данное направление научных исследований является актуальным.

Чтобы восполнить другие полезные вещества в почве с классическими удобрениями дополнительно вносят и органические составляющие: навоз, биогумус, торф, ил и др. [4-6].

Также органические составляющие часто обогащают микроорганизмами, которые способствуют переходу питательных компонентов в доступные для культур формы, что оказывает положительное влияние на их рост и развитие. Некоторые микроорганизмы обладают фунгицидным действием на возбудителей заболеваний и вырабатывают биологически активные вещества, которые стимулируют рост с/х культур [7].

В рамках проведения исследований по получению удобрений, обладающих пролонгированным эффектом, было получено сложное органоминеральное удобрение, которое представляет собой ядро в виде гранулы NPK, покрытое многослойной оболочкой. Оболочка, в свою очередь, содержит три слоя, первый из которых, нанесенный на ядро, содержит серу и обеспечивает пролонгированный эффект, второй содержит органическую составляющую на основе биогумуса и обеспечивает поступление дополнительных питательных веществ почву и в перспективе может являться субстратом для внесения дополнительных микроорганизмов, третий наружный слой обеспечивает целостность структуры многослойной гранулы и содержит стеариновую кислоту. Столь сложные состав и структура гранулы обусловлены тем, что движение микроорганизмов, содержащихся во втором питательном слое, должно быть направленным.

Для получения сложного органоминерального удобрения использовали метод окатывания с применением лабораторного тарельчатого гранулятора (рис. 1). На движущийся слой гранул NPK удобрения I, находящегося на тарелке 1 без или с порошкообразными компонентами, через диспергирующее устройство 4 наносился расплав покрытия или раствор связующего вещества II.

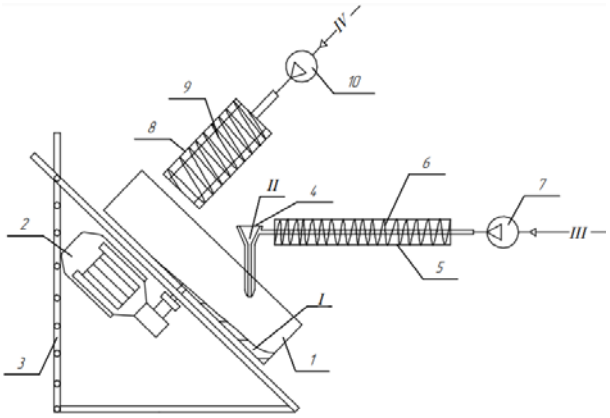


Рис. 1. Лабораторный тарельчатый гранулятор:
1 – тарельчатый гранулятор; 2 – мотор; 3 – регулировка угла наклона;
4 – диспергирующее устройство; 5 – воздуховод; 6, 9 – ТЭНы; 7, 10 – компрессор;
8 – тепловая пушка. I – сырье, II –покрытие, III, IV – воздух

Наличие пролонгированного эффекта у гранул проверяли, оценивая скорость растворения удобрения. Построение кривых растворимости проводили по методике, описанной в [8] с применением рефрактометрического метода анализа на приборе ИРФ-454 Б2. Для сравнения результатов были получены два вида гранул с первым слоем покрытия на основе серы. При сравнении кривых растворимости (рис. 2) можно сделать вывод, о том, что применение узкой фракции исходного NPK удобрения обеспечивает более медленное растворение ядра удобрения и увеличивает пролонгированный эффект. При применении более широкой фракции исходного NPK удобрения скорость растворения увеличивается. Это связано с траекторией движения гранул на тарелке гранулятора, так как гранулы большего диаметра движутся в приосевых областях и в чаще попадают в факел распыла, а гранулы меньшего диаметра вращаются на периферии и хуже покрываются оболочкой.

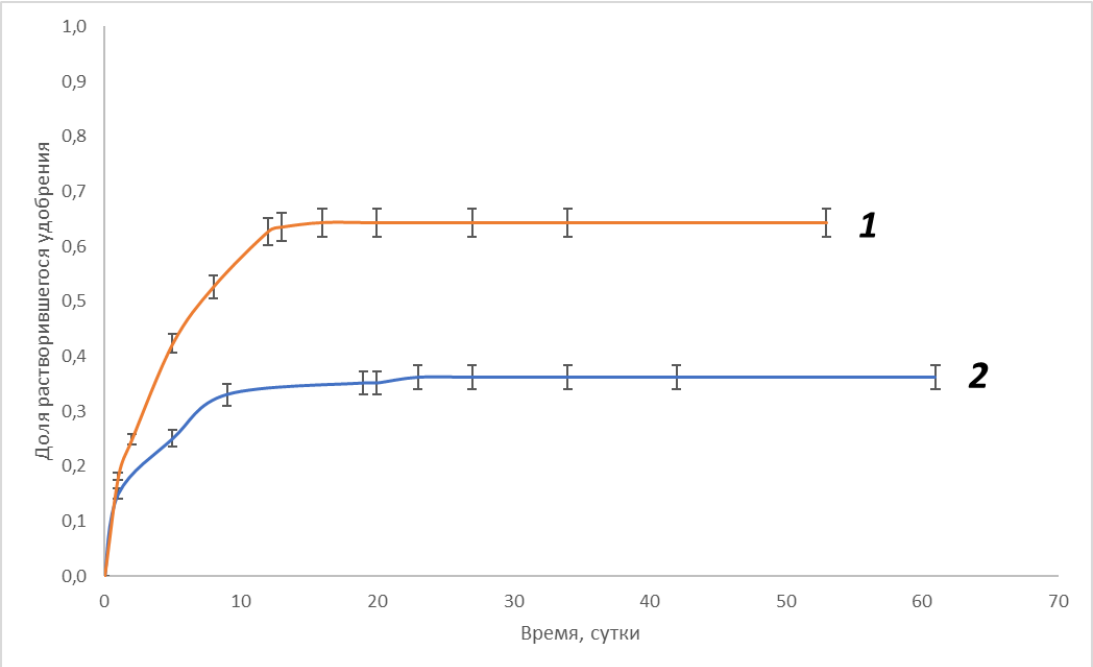


Рис. 2. Кривые растворимости гранул с первым слоем покрытия на основе серы:
1 – широкая фракция исходного NPK удобрения (2–3 мм); 2 – узкая фракция исходного NPK удобрения (2,7–2,8 мм)

Промежуточный органический слой покрытия был сформирован смесью предварительно просушенного измельченного гумуса и связующего водного раствора лигносульфонатов. На данной стадии важно было обеспечить температурный режим проведения процесса, так как непросушенные гранулы из-за избыточного количества влаги склонны к растрескиванию и потере целостности структуры. Третий завершающий слой на основе стеариновой кислоты являлся завершающим.

Для оценки качества структуры полученной гранулы по ГОСТ 21560.2-82 [4] на приборе ИПГ-1М была измерена статическая прочность. При сравнении показаний (рис. 3) можно сделать вывод, что статическая прочность исходных NPK гранул существенно понизилась при нанесении покрытия. Данную зависимость можно объяснить тем, что разрушение покрытия при измерении показаний происходило без разрушения ядра удобрения. Однако с увеличением количества слоев и диаметра гранулы прочность повышается, что связано хорошей адгезией слоев покрытия.

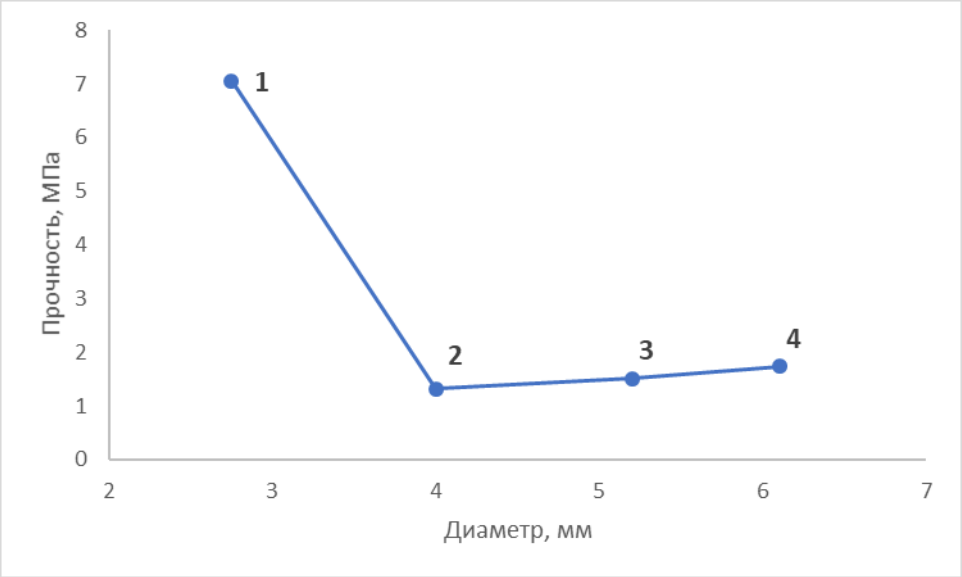


Рис. 3. Зависимость статической прочности слоев от диаметра гранул: 1 – исходное NPK удобрение, 2 – с первым слоем покрытия, 3 – со вторым слоем покрытия, 4 – с третьим слоем покрытия

Выводы

В работе представлен способ получения сложного органоминерального удобрения с трёхслойным покрытием, обладающим заданными функциональными особенностями, обеспечивающими поочередное выделение микробиологической и минеральной составляющих (с замедленным высвобождением последней). В процессе разработки способа получения было отмечено, что применение узкой фракции исходного NPK удобрения обеспечивает более медленное растворение ядра и увеличивает пролонгированный эффект. Статическая прочность продукта снижена по сравнению с исходным удобрением, однако при увеличении количества слоев покрытия, она также увеличивается, что обосновывает необходимость нанесения завершающего защитного слоя на основе стеариновой кислоты.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Государственного задания № FSFZ – 2023-0003.

Список литературы

1. Xia L., Yan X. How to feed the world while reducing nitrogen pollution // Nature. 2023. V. 613. P. 34-35.

2. Taran Yu.A., Fufaeva V.M. Production of encapsulated controlled-release fertilizers based on prilled and granular urea // Chemical and Petroleum Engineering. 2022. V. 58. № 5-6. P. 499-504.

3. Yang S., Xiao J., Liang T., Tan H. Response of bacterial compositions to the use of slow-release fertilizers with long-acting agents and synergists // Applied Soil Ecology. – 2023. – V. 182. – P. 104699.

4. Таисия С. Органические удобрения // Наука и инновации. 2020. № 5 (207). С. 32-36.

5. Сарикян К., Саргсян Г., Зурабян А. Влияние «Нового органического удобрения на основе биогумуса» и «Биогумуса, полученного из органических отходов» на агрономические свойства томатов в условиях араратской равнины // Качар. Научное периодическое издание. 2022. № 2. С.173-185.

6. Мамась Н.Н., Кравченко Р.В., Габараев Д.Б. Использование активных илов и органических бытовых отходов в качестве нового органического удобрения // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения. 2021. С. 65-68.

7. Чиркова В.О., Толузакова С.Ю. Микробиологические удобрения: механизмы действия и особенности технологии их производства // Научные основы развития АПК. 2020. С. 134-136.

8. Таран Ю.А., Фуфаева В.М., Разин С.А. Повышение эффективности применения минеральных удобрений методом капсулирования с целью достижения пролонгированного действия // Повышение энергоресурсоэффективности и экологической безопасности процессов и аппаратов химической и смежных отраслей промышленности (ISTS "EESTE-2021"). – Москва, 2021. – С. 300-302.

Савин М.Д.
студент,
Сочинский государственный университет,
Россия, Сочи

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПОНИМАНИЮ ВКУСОВЫХ ОЩУЩЕНИЙ

Аннотация. Данная научная работа посвящена изучению феномена формирования вкуса и его связи с биохимическими процессами, происходящими при взаимодействии компонентов пищи со вкусовыми рецепторами и слюной. Рассмотрен новый инновационный метод определения вкусовых модальностей GISC, изучены гены, отвечающие за ощущение вкуса. Исследование показывает, что ключевым аспектом формирования вкусовых ощущений является биохимическая реакция, инициируемая, когда пища вступает в контакт со вкусовыми датчиками на языке.

Ключевые слова: вкус; GSMR; гены; вещества; биохимические реакции.

Savin M.D.
Student
Sochi State University
Russia, Sochi

INNOVATIVE APPROACH TO UNDERSTANDING TASTE SENSATIONS

Abstract. This scientific work is devoted to the study of the phenomenon of taste formation and its connection with the biochemical processes occurring during the interaction of

food components with taste receptors and saliva. A new innovative method for determining GISC taste modalities is considered, and the genes responsible for the sensation of taste are studied. The study shows that a key aspect of the formation of taste sensations is the biochemical reaction initiated when food comes into contact with taste sensors on the tongue.

Keywords: taste; GSMR; genes; substances; biochemical reactions.

Вкус – это нейрофизиологический процесс восприятия, обусловленный взаимодействием молекулярных стимулов, содержащихся в пище, с рецепторами, распределенными на поверхности языка, нёба и других частей полости рта. Данное воздействие активирует специфические вкусовые рецепторы, приводя к генерации электрических сигналов, которые передаются через нейронные пути к центральной нервной системе. В мозге эти нейронные сигналы обрабатываются и интерпретируются, формируя субъективное восприятие определенных вкусовых категорий.

Вкус, как объект исследования, представляет с собой сложнейший механизм, который исследовался многими научными авторами и исследователями, однако на данный момент нет единого понимания в теории вкусовых ощущений и его метода определения.

Анализ метода разделения вкуса на составные части GSMR выявляет его инновационный характер, основанный на четырех основных составляющих: генетическом воздействии, слюне, химические соединения объекта потребления и проценте вспышки биохимической реакции.

GSMR = Гены + Слюна + Химические соединения + Вспышки биохимической реакции

Генетическое воздействие является первичным фактором, определяющим индивидуальные различия в восприятии вкуса. Гены кодируют структуры белков, таких как вкусовые рецепторы, которые присутствуют на поверхности вкусовых клеток в полости рта. Генетические вариации в генах, кодирующих эти рецепторы, могут приводить к различиям в восприятии вкуса между людьми. Генетическую восприимчивость к вкусам отвечают группы генов связанные с G- белком. Рассмотрим в таблице 1 основные типы генов, отвечающих за вкусовые ощущения.

Таблица 1

Генетическая основа восприятия вкуса

Название гена	Роль в восприятии вкуса
TAS2R38 [1]	Восприятие горького вкуса, ключевой элемент в биохимической карте человеческого вкуса.
TAS2R19	Играет роль в восприятии горького вкуса.
TAS2R43	Участвует в восприятии горького вкуса.
TAS1R2	Кодирует рецептор сладкого вкуса; определенные мутации могут привести к предпочтению сладостей и алкоголю.
TAS1R3	Кодирует рецептор сладкого вкуса.
CD36	Кодирует белок-рецептор, играющий ключевую роль в организме человека, включая восприятие и обработку вкуса, регуляцию аппетита, обнаружение жирных кислот и управление метаболическими процессами.
PKD2L1[4]	Кодирует белок, часть кислоточувствительных каналов в клетках вкусовых рецепторов; участвует в восприятии кислого вкуса.
TRPV1	Кодирует белок-рецептор, играющий роль в нейрональной сигнализации и восприятии различных стимулов, включая тепло, остроту и жгучую боль; реагирует на капсаицин и другие стимулы.

Генетическая информация, регулирующая восприятие вкуса, закодирована в геноме клеток вкусовых рецепторов, которые находятся в различных местах организма, включая вкусовые почки, вкусовые калликрины на поверхности языка, в дно глотки и на нёбе. Эти рецепторы представлены белковыми структурами и способны распознавать специфические молекулы в пище. После распознавания этих молекул рецепторы передают соответствующую информацию в нервную систему. В результате этого процесса возникает восприятие вкуса, обусловленное взаимодействием молекул в пище с клетками вкусовых рецепторов и последующей передачей сигналов в нервную систему.

Слюна, биологическая жидкость, секретируемая слюнными железами, играет важную роль в процессе восприятия вкуса пищи. Это объясняется наличием в слюне различных ферментов и белков, которые взаимодействуют с вкусовыми молекулами, активируя рецепторы вкуса. Слюна также помогает увлажнить и перемешать пищу в ротовой полости, обеспечивая равномерное распределение вкусовых веществ по поверхности языка и другим областям рта, что способствует более полному восприятию вкуса [2].

Для восприятия вкуса необходимо, чтобы вкусовые вещества растворились на поверхности языка. Сухость языка или его осушение может снизить способность к восприятию вкуса, поскольку в таких условиях вкусовые вещества не могут эффективно взаимодействовать с рецепторами вкуса.

Качество жевания и смачивания пищи слюной напрямую влияет на четкость восприятия вкусовых ощущений. Слюна активирует вкусовые рецепторы и действует как растворитель, удаляя остатки вкусовых веществ с поверхности языка. Более того, слюна влияет на ароматы, которые также важны для восприятия вкуса. Индивидуальные различия в выработке слюны или её составе могут вызывать различия в восприятии вкуса одних и тех же продуктов [3].

Химические соединения, содержащиеся в продуктах питания, играют ключевую роль в формировании вкусовых ощущений. Рассмотрим эти химические вещества подробнее в табл. 2.

Таблица 2

Взаимосвязь вкусовых характеристик различных веществ согласно теориям вкуса

Тип вкуса	Химические соединения веществ
Сладкий	Моно- и дисахара, сахарин, глицерин, глицин.
Кислый	Минеральные и органические кислоты, кислые соли (исключения: определенные аминокислоты, масляные и нитросульфокислоты).
Соленый	Соли хлора с низким молекулярным весом (с учетом исключений: KBr и другие – солено-кислый вкус, KI, CaCl2, MgCl2 – горький вкус).
Горький	Соли, гликозиды, эфирные масла (например, луковичные овощи, цитрусовые), алкалоиды.
Острый	Капсаицин (перец), пиперин (черный перец) и другие соединения, активирующие рецепторы боли и тепловых чувств в полости рта (например, TRPV1).

Деятельность вкусовых рецепторов подвержена влиянию как концентрации веществ, так и их сочетаний. Например, незначительное количество кислоты может привнести яркость и свежесть в вкус, в то время как избыточное ее содержание может обусловить ощущение неприятной кислоты. При этом следует учитывать индивидуальные предпочтения и чувствительность вкусовых рецепторов у различных индивидов.

Кроме того, многие продукты и блюда представляют собой сложные композиции, в которых сочетаются различные вкусовые компоненты. Например, в сладких десертах могут быть присутствовать как кислые, так и соленые элементы, что придает им интерес-

ный и насыщенный вкусовой профиль. Такие вкусовые комбинации и балансировка разнообразных вкусовых нот являются существенными аспектами кулинарного искусства.

Анализируя феномен вкуса, мы обнаружили, что важным аспектом его формирования является биохимическая реакция, происходящая при взаимодействии пищевых компонентов с рецепторами вкуса. Эта реакция инициируется при контакте пищи с вкусовыми сенсорами на язычке. Следует отметить, что в этом процессе слюна играет значительную роль, поскольку она обволакивает пищу и содействует эффективному контакту с вкусовыми рецепторами. Процесс формирования вкуса дополняется образованием "вспышки" биохимической реакции, которая проявляется при контакте химических соединений из пищи с вкусовыми рецепторами и слюной. Интенсивность этой вспышки коррелирует с яркостью вкусовых ощущений: чем более интенсивная реакция, тем более выраженный вкус мы воспринимаем. Таким образом, наше исследование выявляет важное влияние биохимических процессов, происходящих во время контакта пищи с рецепторами вкуса и слюной, на формирование вкусовых ощущений, представляя это явление как ключевой момент в понимании вкусовых механизмов.

На основании формулы метода GSMR стало возможным составить полную карту вкусовых модальностей (табл. 3).

Таблица 3

Карта вкусов

Вкусовая модальность	Рецепторы/Каналы	Основные химические стимулы	Процент вспышки	Влияние слюны	Механизм восприятия	Молекулярные механизмы восприятия вкуса	Физиологические эффекты
Горький	TAS2R38, TAS2R19, TAS2R43	Соли амаранта, хинины, алкалоиды	70%	Усиливает восприятие горечи и реакцию отталкивания	Обнаружение токсинов и отказ от их потребления	Рецепторы TAS2R связываются с горькими веществами, инициируя каскад сигналов	Защитная реакция, отталкивание от потенциально токсичных веществ
Сладкий	TAS1R2	Сахара, искусственные подсластители	50%	Увеличивает восприятие сладкого вкуса	Индикация энергии и питательности	Рецепторы TAS1R связываются с сладкими веществами, активируя G-белок	Поощрение потребления пищи, увеличение энергии
Кислый	pH-чувствительные каналы (например, PKD2L1)	Органические кислоты, кислотные соли	50%	Увеличивает чувствительность к кислотным стимулам	Обнаружение кислотности или свежести	Каналы PKD2L1 реагируют на изменения pH	Повышение осведомленности о состоянии пищи, возможно, регуляция пищеварения
Соленый	ENaC (предполагаемые)	Соли натрия, калия, магния и т. д.	60%	Увеличивает восприятие соленого вкуса	Регуляция водно-электролитного баланса	Каналы ENaC реагируют на ионы натрия	Регуляция гидратации, удовлетворение потребности в минералах
Острый	TRPV1	Капсаицин, аллилизотиоцианаты, пиперин	75%	Усиливает восприятие острого вкуса	Обнаружение тепла и токсичности	Рецепторы TRPV1 связываются с острыми веществами	Увеличение внимания к пище, активация защитных механизмов, увеличение метаболической активности

Список литературы

1. Иванов, А. И., Петров, И. В. Биология органов чувств. – СПб.: Издательство СПбГУ, 2019. – 320 с.

2. Образцова, Л. А. Вкусовые рецепторы человека и их функции // Научная электронная библиотека КиберЛенинка. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vkusovye-retseptory-cheloveka-i-ih-funktsii (дата обращения: 16.06.2024).

3. Ракова, М. Ю. Современные исследования вкуса // Биомедицинский журнал. – URL: https://biomedjournal.ru/issledovaniya-vkusa (дата обращения: 16.06.2024).

4. Снегирев, В. П. Основы физиологии вкуса. – М.: Наука, 2021. – 250 с.

Ерёмин Н.В.
студент
Научный руководитель: ***Фалетров Я.В.***
к.х.н., доцент, в.н.с.,
НИИ ФХП, Белорусский государственный университет,
Беларусь, Минск

СИНТЕЗ БЕНЗОХИНОИДНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПИПЕРАЗИНА

Аннотация. В работе описывается синтез двух продуктов конъюгации бензохинона с пиперазином, обсуждается механизм данной реакции и потенциальные направление исследования их биологических свойств исходя из данных литературы и тестов по взаимодействию с тиолом.

Ключевые слова: аминохиноны; производные пиперазина; присоединение по Михаэлю.

Eremin N.V.
Student
Scientific Advisor: ***Faletrov Ya.V.***
Doctor of Science (Chemical Sciences), Associate Professor, Leading Researcher
The Research Institute for Physical Chemical Problems, Belarusian State University
Belarus, Minsk

SYNTHESIS OF BENZOQUINOID DERIVATIVES OF PIPERAZINE

Abstract. The work describes the synthesis of two products of conjugation of benzoquinone with piperazine, discusses the mechanism of this reaction and potential directions for studying their biological properties based on literature data and tests with interaction with thiol.

Keywords: aminoquinones; piperazine derivatives; Michael addition.

Аминохиноны – класс органических соединений, содержащих аминогруппы в каком-либо положении хиноновой группы. Для ряда соединений этого ряда выявлены антибактериальная, противоопухолевая и противовоспалительная типы биоактивностей. Например, лангкохиноны, обладающие цитотоксической и антибактериальной активностью, могут быть выделены из морской губки родов *Dysidea*, *Spongia* и *Dactylospongia* с помощью экстракции 95 % EtOH с последующей хроматографической очисткой [1]. Для 2,5-бис(алкил/ариламино)-1,4-бензохинонов установлена способность эффективно ингибировать уреазу бобов фасоли [2].

Среди аминохинонов наиболее распространены производные 1,4-бензохинона, нафтохинона, хинолина которые обладают цитотоксической активностью; некоторые аминопроизводные окисленного до хинона 8-хинолина обладают антилейкемической активностью и ингибируют рост клеток различных раковых линий [3]. Было показано применение 4 природных абенхинонов и 14 синтетических их аналогов против шести линий раковых клеток человека [4].

Несмотря на множество научных публикаций о синтезах и свойствах производных бензохинона, согласно нашим данным, производные пиперазина и бензохинонов являются малоизученными. Так, с учетом опыта [5] и интереса моего научного руководителя к получению и изучению биологических свойств производных пиперазина, в данной работе мы сообщаем о предварительных результатах исследования взаимодействия пиперазина с 1,4-бензохиноном.

Установлено, что в результате такой реакции в зависимости от условий образуются два продукта темно-красного цвета, моно- и ди- замещённое производное пиперазина, согласно схеме на рисунке 1.

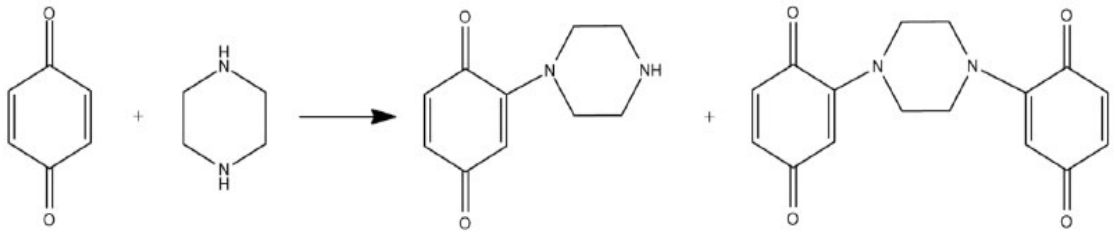


Рис. 1. Схема реакции пиперазина и 1,4-бензохинона

Реакция начинается с 1,4-присоединения пиперазина в положение хиноидного кольца, затем, предположительно, продукт претерпевает одноэлектронное окисление и отрыв протона до образования изначального хиноидного цикла вследствие способности хинонов и производных от них дифенолов участвовать в редокс реакциях через стадию образования семихиноновых форм, что схематично представлено на рисунке 2.

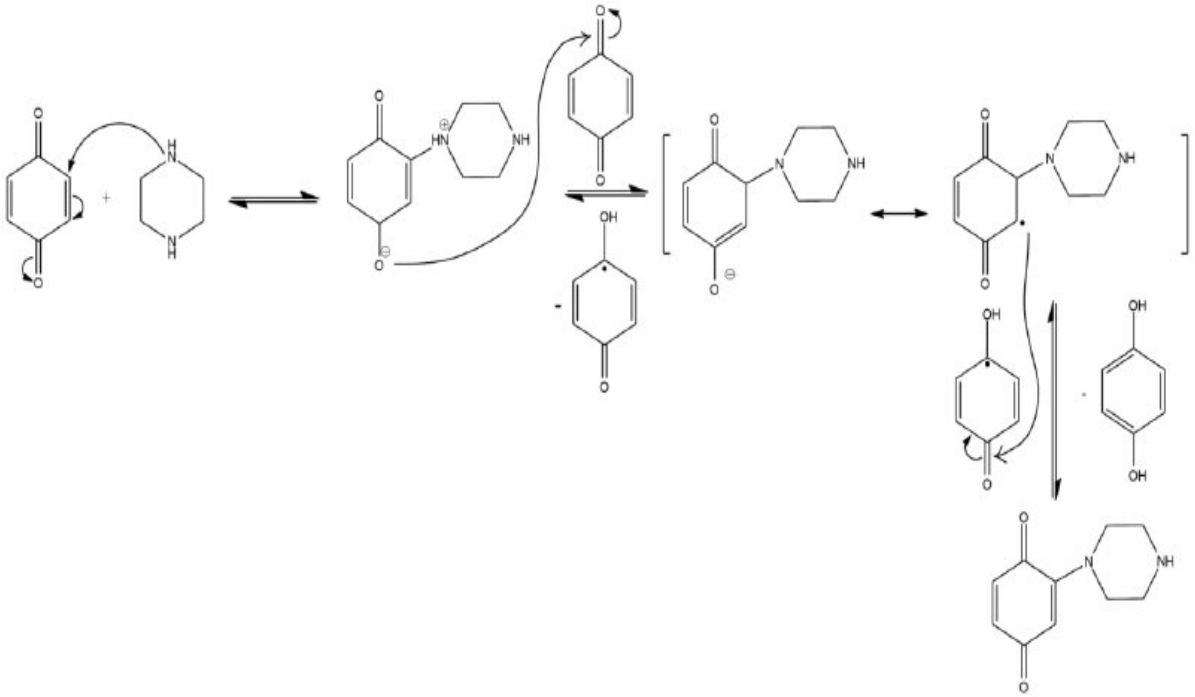


Рис. 2. Предполагаемый механизм данной реакции

Следует отметить, что структура монозамещенного продукта описана в базе Pubchem (SCHEMBL9131923), тогда как вторая выдала отрицательный результат. Проведены тесты по взаимодействия монозамещенного продукта с меркаптоэтанолом, которые показали обесцвечивание раствора этого соединения в фосфатном буфере при pH > 7. Это может указывать на нарушение системы сопряженных связей в аминохиноновой структуре за счет либо присоединения тиола, либо восстановлению без вхождения остатка меркаптоэтанола в состав продукта, что требует дополнительных исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке ГПНИ (Беларусь, № госрегистрации 20210560, Фалетров Я.В.).

Список литературы

1. Three new sesquiterpene aminoquinones from a Vietnamese Spongia sp. and their biological activities. / Ito, T. [et al] // Journal of Natural Medicines, 2017, 72(1), 298–303. doi:10.1007/s11418-017-1130-5

2. Anti-ureolytic activity of substituted 2,5-diaminobenzoquinones. / Nain-Perez, A. [et al] // Chemistry & Biodiversity, 2019. doi:10.1002/cbdv.201900503

3. Design, synthesis and investigation of the mechanism of action underlying anti-leukemic effects of the quinolinequinones as LY83583 analogs. / Ciftci, H. I. [et al] // Bioorganic Chemistry, 2021, 114, 105160. doi:10.1016/j.bioorg.2021.105160

4. Natural abenquines and synthetic analogues: Preliminary exploration of their cytotoxic activity. / Nain-Perez, A. [et al] // Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 2017, 27(5), 1141–1144. doi:10.1016/j.bmcl.2017.01.079

5. Новые липофильные конъюгаты флуоресцирующего NBD-пиперазина: синтез, in silico взаимодействие с липидным бислоем и цитохромами P450 / Я. В. Фалетров [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2022. – Т. 58, No 1. – С. 62–67. https://doi.org/10.29235/1561-8331-2022-58-1-62-67

Курасов М.В.
студент,
Институт перспективных материалов и технологий,
НИИ «Московский институт электронной техники»
Захаров К.С.
студент
Научный руководитель: ***Митрофанов А.А.***
МГУ им. М.В.Ломоносова,
Россия, Москва

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ ЭНЕРГИИ СВЯЗЕЙ 2-БРОМАКРОЛЕИНА МЕТОДОМ ХАРТРИ – ФОКА

Аннотация. Предложен способ расчёта энергии связей атомов в молекулах органических соединений методом Хартри-Фока на примере 2-броакролеина. Представлена методика квантово-химических расчётов на суперкомпьютере «Ломоносов-2».

Ключевые слова: суперкомпьютер, 2-бромакролеин, квантовые вычисления, квантовая механика, энергия связей.

Kurasov M.V.
Student
Institute of Advanced Materials and Technologies
National Research University "Moscow Institute of Electronic Technology"
Zakharov K.S.
Student
Scientific Advisor: ***Mitrofanov A.A.***
Lomonosov Moscow State University

QUANTUM CHEMICAL CALCULATIONS OF THE BOND ENERGIES OF 2-BROMACROLEIN BY THE HARTREE-FOCK METHOD

Abstract. A method for calculating the bonding energy of atoms in the molecules of organic compounds by the Hartree-Fock method is proposed on the example of 2-broacrolein. The methodology of quantum-chemical calculations on the supercomputer "Lomonosov-2" is presented.

Keywords: supercomputer, 2-bromacrolein, quantum computing, quantum mechanics, binding energy.

Квантово-химические расчёты энергии связей методом Хартри-Фока являются важным инструментом для изучения свойств молекул и определения их энергетических характеристик. Этот метод широко используется в различных областях науки, таких как квантовая химия, теория атома и исследование физических свойств смешанных кристаллов. В данной статье мы рассмотрим основные принципы метода Хартри-Фока и проведём квантово-химические расчёты энергии связей 2-бромакролеина, чтобы лучше понять механизмы взаимодействия между атомами и молекулами.

Уравнение Шрёдингера является основополагающим в квантовой механике и описывает поведение волновой функции системы в зависимости от времени. Для атома водорода оно может быть решено аналитически благодаря его простой структуре, состоящей из одного электрона и ядра с одним протоном. В результате уравнение Шрёдингера для атома водорода приводит к формированию серии дискретных уровней энергии, что и приводит к характерным спектральным линиям водорода.

Однако, для атомов с более чем одним электроном аналитическое решение уравнения Шрёдингера становится невозможным из-за сложности системы. В таких случаях используются численные методы или приближенные аналитические подходы.

Уравнение Хартри-Фока является одним из таких приближенных подходов и используется для описания электронной структуры многоэлектронных систем, таких как атомы и молекулы. Оно учитывает взаимодействие между электронами и ядром, а также взаимодействие между электронами друг с другом. Уравнение Хартри-Фока решается итерационным методом, приближенно находя оптимальную волновую функцию системы. Этот метод позволяет получить приближенное описание энергии и волновых функций для многоэлектронных систем и широко используется в квантовой химии для моделирования атомов и молекул

1. Моделирование молекулы

Молекулярная формула 2-бромакролеина: C3H3BrO

Запустите программу Gabedit на вашем компьютере. Создайте новый проект через меню "Файл" или комбинацию клавиш Ctrl + N. Добавьте атомы углерода, водорода и брома через меню "Модель" – "Добавить атомы". Расположите атомы на рабочем пространстве. Создайте связи между атомами для формирования структуры молекулы. Оптимизируйте геометрию молекулы через меню "Вычислить" – "Оптимизация геометрии", выбрав метод оптимизации и запустив процесс. Сохраните проект через меню "Файл" – "Сохранить как". Это основные шаги для моделирования молекулы 2-бромакролеина в Gabedit (рис. 1). Для более точного моделирования могут потребоваться дополнительные шаги или настройки в зависимости от вашей задачи.

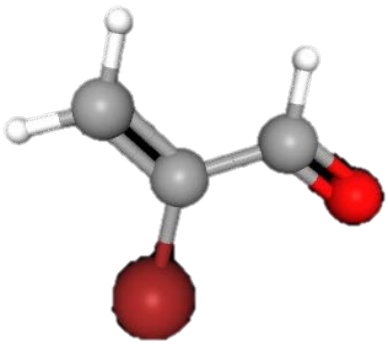


Рис. 1. Модель молекулы 2-бромакролеина

2. Выбор базисного набора

Расчёты были выполнены с помощью суперкомпьютера «Ломоносов-2». Смоделированная молекула 2-бромакролеина с выбранным базисным набором, а именно cc-pVDZ, была удалённо отправлена на сервера суперкомпьютера. Далее, с помощью команды задача была помещена в очередь.

```
sbatch -n 128 ompi ./mytask
```

Базис cc-pVDZ (Correlation-Consistent Polarized Valence Double-Zeta) является одним из базисов, используемых в квантово-химических расчетах для описания электронных структур молекул.

cc-p (correlation consistent, polarized)

V (valence)

DZ (double zeta)

Для более точных расчётов были использованы несколько базисных наборов, а именно: cc-pVDZ, cc-pVTZ, cc-pVQZ.

3. Расчёты

Расчёты проводятся суперкомпьютером «Ломоносов-2» с помощью Метода Хартри-Фока, который включает в себя несколько стадий:

Инициализация: Начинают с первоначального предположения для волновой функции системы. Это может быть набор базисных функций, таких как атомные орбитали или функции Гаусса.

Решение уравнения Хартри-Фока: С использованием этой исходной волновой функции решается уравнение Хартри-Фока. Это уравнение учитывает взаимодействие между электронами и ядром, а также взаимодействие между электронами друг с другом. Решение уравнения дает новую волновую функцию системы.

Вычисление энергии: После получения новой волновой функции вычисляется ее энергия при помощи оператора Гамильтона, который описывает полную энергию системы.

Проверка сходимости: Проверяется сходимость энергии. Если энергия еще не достаточно сходится, процесс повторяется, начиная с шага 2, с использованием новой волновой функции.

Окончание расчета: Расчет считается завершенным, когда энергия связи перестает изменяться или изменяется незначительно после каждой итерации (табл., рис. 2).

Таблица

Результаты расчётов полной энергии

№ расчёта	Базисный набор	*E* (ед. Хартри)
1	cc-pVDZ	-2763,776974947783
2	cc-pVTZ	-2763,910325769198
3	cc-pVQZ	-2763,926913442063
Экстраполяция	CBS	-2763.941907291491

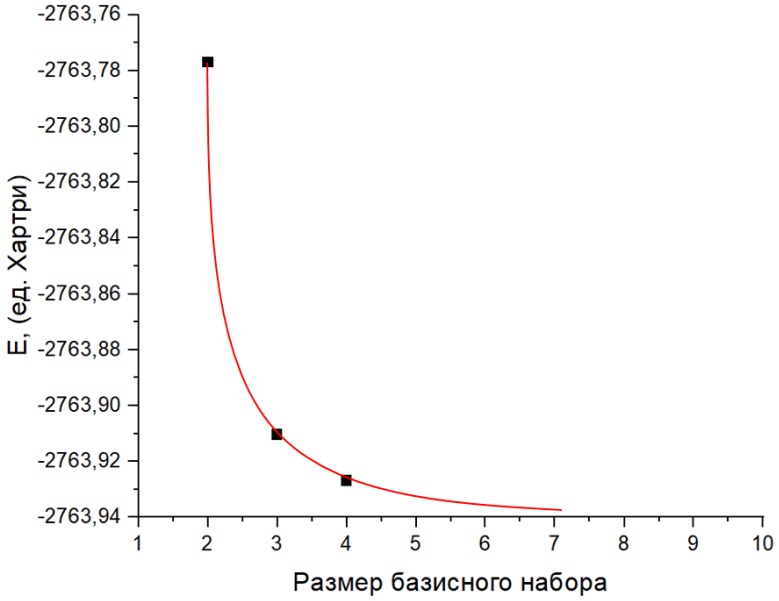


Рис. 2. Зависимость рассчитанной полной энергии модели молекулы 2-бромакролеина от размера базисного набора с экстраполяцией методом МНК на бесконечный базисный набор

Заключение: таким образом была смоделирована молекула 2-бромакролеина и произведены расчёты электронной структуры и полной энергии. С добавлением дзета-функций в базисный набор, число расчётов изменяется, что говорит о более точных расчётах, потому что с усложнением базисного набора, время расчётов увеличивается.

Список литературы

1. Levine, Ira N. "Quantum Chemistry." 7th ed., Pearson, 2014.
2. Szabo, Attila, and Neil S. Ostlund. "Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory." Dover Publications, 1996.
3. Jensen, Frank. "Introduction to Computational Chemistry." 2nd ed., Wiley, 2007.
5. Cook, David B. "Handbook of Computational Quantum Chemistry." Oxford University Press, 1998.
6. Cramer, Christopher J. "Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models." 2nd ed., Wiley, 2004.

Мисяутова П.К.
студент,
Московский политехнический университет
Научный руководитель: ***Бобик Т.В.***
к.х.н.,
ИБХ РАН,
Россия, Москва

ПОЛУЧЕНИЕ ШТАММА *PICHIA PASTORIS* – ПРОДУЦЕНТА РЕКОМБИНАНТНОГО СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. Получение рекомбинантного человеческого сывороточного альбумина является важной проблемой для современной медицины, поскольку ЧСА является

жизненно необходимым и важнейшим лекарственным препаратом. Дрожжи *Pichia pastoris* являются перспективной системой экспрессии для решения поставленной задачи, поскольку они сочетают в себе преимущества прокариотических моделей, но в то же время они способны правильно процессировать рекомбинантные белки, благодаря чему они сохраняют свои структурные свойства и функциональную активность. В ходе работы был получен штамм *Pichia pastoris* с уровнем продукции рекомбинантного человеческого сывороточного альбумина 153 мг/л.

Ключевые слова: Pichia pastoris; рекомбинантные белки; человеческий сывороточный альбумин; кровезаменители; генная инженерия.

Misyautova P.K.
Student
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow
Scientific Advisor: ***Bobik T.V.***
Candidate of Chemical Sciences
IBCh RAS

OBTAINING STRAIN PICHIA PASTORIS – PRODUCER OF RECOMBINANT HUMAN SERUM ALBUMIN

Abstract. Obtaining recombinant human serum albumin is an important problem for modern medicine, since HSA is an essential drug. The yeast *Pichia Pastoris* is a promising expression system for this purpose because it combines the advantages of prokaryotic models, but at the same time it is able to correctly process recombinant proteins, so that they retain their structural properties and functional activity. During the work, a strain of *Pichia pastoris* was obtained with a yield of recombinant human serum albumin of 153 mg/l.

Keywords: Pichia pastoris; recombinant proteins; human serum albumin; blood substitutes; genetic engineering.

Альбумины – это семейство водорастворимых глобулярных белков. В медицине же понятие «альбумин» относится к одному из сывороточных белков крови человека, который называется «человеческий сывороточный альбумин» (ЧСА). ЧСА – негликолизированный протеин, состоящий из 585 аминокислот с молекулярной массой 66,5 – 70,0 кДа. Основной функцией ЧСА является поддержание онкотического давления крови. Это давление является частью осмотического давления и играет важную роль в регуляции поступления воды из крови в тканевые жидкости, и наоборот. ЧСА является одним из видов кровезаменителей, относится к жизненно необходимым и важнейшим лекарственным препаратам.

Получение рекомбинантного ЧСА является актуальной проблемой, поскольку на сегодняшний день в России все препараты альбумина, предназначенные для использования в качестве лекарственных препаратов, получают путем фракционирования донорской крови. Применение препаратов ЧСА, полученных таким способом, несет в себе ряд рисков. Во-первых, риск вирусного заражения крови реципиента передаваемых при переливании крови инфекциями (ППИ), к которым относятся ВИЧ, гепатит В, гепатит С и сифилис. По данным ВОЗ за 2022 год в России произошло несколько тысяч случаев заражения ППИ реципиентов при гемодифузиях. Во-вторых, также существенен риск передачи инфекций, которые не детектируются существующими методами. Это могут быть как инфекции, на которые не проводится тестирование донорской крови, так и инфекции, о которых мы еще не знаем. За последние годы было выявлено более 30 возбудителей различных инфекций, которые могут передаваться при переливании крови (цитомегаловирус, вирус лихорадки Денге, человеческий вирус, ассоциированный с саркомой Капоши и т.д.).

Для производства рекомбинантных белков используются различные генно-модифицированные организмы: прокариотические микроорганизмы, дрожжи, растения, животные.

Прокариотические микроорганизмы, в частности *Escherichia coli*, часто применяются для получения рекомбинантных белков. Но у этой системы экспрессии есть недостатки: малый выход растворимых белков, имеющих размер более 60 кДа и отсутствие посттрансляционных модификаций и корректных систем фолдинга.

Генно-модифицированные растения как система экспрессии для получения рекомбинантных белков также не лишена недостатков. Во-первых, посттрансляционные модификации белков в растительных и животных клетках отличаются. Это означает, что рекомбинантные белки, полученные с помощью этой системы экспрессии, могут иметь структурные отличия от тех белков, что синтезируются в организме человека, это может приводить к возникновению иммунологических реакций в ответ на введение белка. Во-вторых, трансгенные растения обладают низким уровнем экспрессии целевого белка.

Трансгенные животные в качестве системы экспрессии реже всего применяются в качестве системы экспрессии для получения рекомбинантных белков, по ряду причин, главными из которых являются сложные генетические манипуляции, длительность процесса, риск передачи прионных заболеваний, который всегда есть при использовании систем экспрессии животного происхождения.

Дрожжевые системы экспрессии широко применяются для получения рекомбинантных белков. Дрожжи *S. cerevisiae*, *H. polymorpha* и *P. pastoris* относятся к группе GRAS (generally recognized as safe), которые «признаются в целом безопасными» U.S. FDA. Это означает, что перечисленные микроорганизмы считаются безвредными, если соблюдаются определенные условия при работе с ними. Дрожжевые системы экспрессии сочетают в себе преимущества прокариотических моделей: быстрый рост колоний, меньшая сложность генетической модификации, способность расти на дешевых питательных средах, высокий выход рекомбинантного белка. Но в то же время дрожжи, как и любые эукариотические организмы, имеют системы процессинга и фолдинга белков, поэтому рекомбинантные белки, полученные с помощью генно-модифицированных дрожжей, имеют правильную пространственную структуру и сохраняют свою функциональную активность.

У дрожжей *P. pastoris* есть преимущество, которое делает использование этой дрожжевой системы экспрессии наиболее предпочтительным по сравнению с другими видами дрожжей, относящихся к группе GRAS. Дрожжи *P. pastoris* отличаются механизмом N- и O-гликозилирования белков. В случае этой системы экспрессии гликозилирование минимальное, олигосахаридные цепи, добавляемые к белкам после трансляции на боковую цепь, состоят из 8–14 остатков маннозы. Для сравнения, при гликозилировании белков в *S. cerevisiae* и *H. polymorpha* длина олигосахаридных цепей, которые добавляются к белкам после трансляции, составляет 50–150 остатков маннозы.

При экспрессии рекомбинантных белков в *P. pastoris* используются два вида промоторов – индуцибельные и конститутивные. Индуцибельные промоторы *AOX1* и *AOX2* контролируют экспрессию генов, которые кодирует фермент, катализирующий реакцию распада метанола на формальдегид и пероксид водорода – алкогольоксидазу. Эти промоторы активируют экспрессию гена только в присутствии метанола. При работе с метанолом существуют определенные требования к организации помещений (наличие в помещениях противогазов, резиновых перчаток, фартуков, легко смываемых водой полов из непроницаемого для метанола материала, с уклоном и стоками и т.д.) и технологического процесса (хранение и утилизация значительных количеств метанола). Поэтому для создания генно-модифицированного штамма был выбран конститутивный промотор. На уровень экспрессии генов, находящихся под контролем таких промоторов

не оказывает влияние наличие какого-либо вещества в клетке, как в случае с индуцибельными. Соответственно, уровень выхода рекомбинантного белка будет постоянным. Согласно исследованиям, наиболее сильным конститутивным промотором является *GAP*-промотор, который контролирует экспрессию гена фермента глицеральдегид-3-фосфат дегидрогеназы.

Целью представленной работы является создание штамма *Pichia pastoris*, продуцента рекомбинантного ЧСА.

В ходе работы лаборатории был получены ПЦР-фрагмент кДНК ген ЧСА с использованием в качестве матрицы плазмиды pPICZHSA, полученной ранее, с помощью специфических олигонуклеотидов, он изображен на рисунке 1.

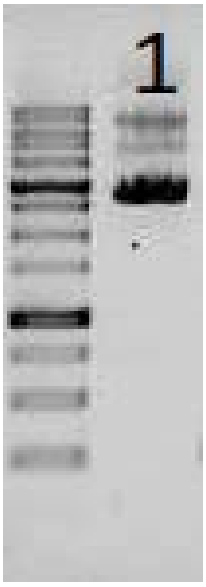


Рис. 1. Электрофореграмма в 1 % агарозном геле кДНК гена человеческого сывороточного альбумина

Под цифрой 1 изображен ПЦР-фрагмент с использованием специфических олигонуклеотидов Alb_f1_fw 60 и Alb_f4rev2 60, последовательность праймеров представлена в таблице 1.

Таблица 1

Нулеотидная последовательность специфических олигонуклеотидов, использованных в работе

Название	Последовательность 5’→ 3’
Alb_f1_fw 60	AATAACATGTGGTCTCATATGAAGTGGGTAACCTTTATTTCC
Alb_f4rev2 60	TATTCCGCGGTTATAAGCCTAAGGCAGCTTGACTTGCAGCAACA AGTTTTTTACC

В результате был получен ПЦР фрагмент длиной почти 2000 п.о. Полученный фрагмент был подвергнут реакции рестрикции эндонуклеазами рестрикции *BstBI* и *SacII* и лигирован в плазмиду pGAPαA (Invitrogen, США), обработанную аналогично.

Компетентные клетки E. coli XL-Blue (Евроген) были трансформированы лигазной смесью, селекцию трансформантов проводили на среде, содержащей антибиотик Зеоцин. Культивирование проводили в течение 16–20 часов при 37°C. Отбор трансформантов, содержащих рекомбинантную плазмиду pGAP BleoR HSA, проводили с помо-

щью ПЦР с клонов с использованием специфических олигонуклеотидов Alb_f1_fw60 и Alb_f4rev260. Из клеток отобранных колоний готовили ночную культуру и выделяли плазмиду pGAP BleoR HSA. Последовательность целевого гена в составе плазмиды pGAP BleoR HSA была подтверждена сиквенированием. На рисунке 2 представлена карта плазмиды pGAP BleoR HSA.

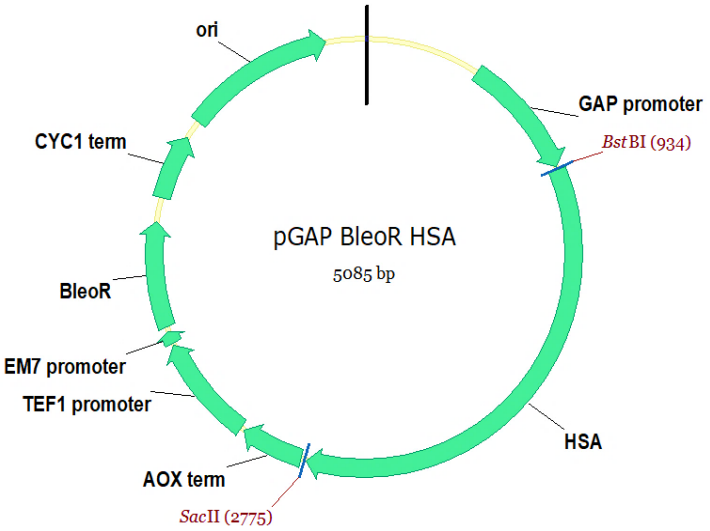


Рис. 2. Схематическое изображение экспрессионной плазмидной ДНК pGAP BleoR HSA

Дрожжевые клетки *P. pastoris* (GS115) были трансформированы линеаризованной по *AvrII* плазмидой pGAP BleoR HSA методом электропорации и высеяны на селективные среды антибиотиком Зеоцином. Среди выросших трансформантов случайным образом была отобрана панель клонов, которые были перенесены в лунки 96-луночного планшета, содержащие 200 мкл среды YPDZ, обогащенной дрожжевым источником азота и биотином. Клетки растили в 96-луночном планшете в течение 96 часов, далее осаждали центрифугированием, и аликвоты осветленной культуральной жидкости анализировали методом электрофореза в полиакриламидном геле (ПААГ). Результаты электрофореза представлены на рисунке 3.



Рис. 3. Электрофореграмма в 10 % ПААГе аликвот культуральной среды: К – контрольный образец, фармацевтический препарат альбумина (0,25 мг), 1–8 образцы аликвот культуральной жидкости

По результатам скрининга был отобран наиболее продуктивный клон, на рисунке 3 он изображен под номером 6. Методом денситометрии был определен уровень экспрессии рекомбинантного белка в полученном штамме, он составил 31 мг/л.

Для получения более высокого уровня экспрессии рекомбинантного белка было принято решение об увеличении числа генов в геноме экспрессионной системы. Согласно исследованиям, внутриклеточная продукция рекомбинантного белка в *P.*

pastoris тесно коррелирует с числом копий гена, поэтому увеличение числа копий гена в геноме приводит к увеличению уровня экспрессии.

Для амплификации числа генов рекомбинантного ЧСА в геноме была получена еще одна рекомбинантная плазмида pGAP G418R HSA, которая несла ген устойчивости к антибиотику G418 (KanR). В плазмиду клонировали полученный ранее ПЦР-продукт по сайтам *BstBI* и *SacII*. Изображение плазмиды pGAP G418R HSA представлено на рисунке 4.

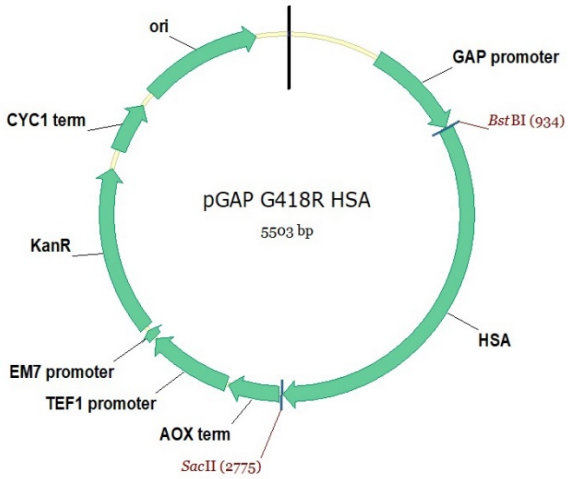


Рис. 4. Схематическое изображение экспрессионной плазмидной ДНК pGAP G418R HSA

Клетки штамма *P. pastoris*, полученные после предыдущей стадии, были трансформированы линеаризованной по *AvrII* плазмидой pGAP G418R HSA методом электропорации, и высеяны на селективную среду, содержащую антибиотик G418. Была отобрана панель клонов, которые культивировали в 96-луночном планшете как описано ранее. Образцы аликвот осветленной культуральной жидкости анализировали методом электрофореза в ПААГе, результаты представлены на рисунке 5.

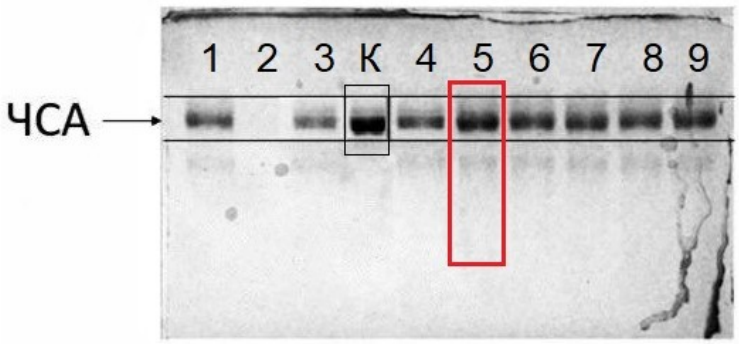


Рис. 5. Электрофореграмма в 10 % ПААГе аликвот культуральной среды: К – контрольный образец, фармацевтический препарат альбумина (2 мг), 1-9 образцы аликвот культуральной жидкости

По результатам анализа для дальнейшей работы был отобран наиболее продуктивный клон, на рисунке 5 он изображен под номером 5. Методом денситометрии был определен уровень экспрессии рекомбинантного белка в полученном штамме, он составил 153 мг/л. Уровень экспрессии полученного штамма увеличился почти в 5 раз.

Для добавления еще одной копии гена рекомбинантного ЧСА в геном полученного штамма была создана рекомбинантная плазмида pGAP HygroR HSA, которая содер-

жала ген устойчивости к антибиотику Гигромицину. Для ее создания полученный ранее ПЦР-продукт клонировали в плазмиду pGAP HygroR по тем же сайтам. Изображение плазмиды pGAP HygroR HSA представлено на рисунке 6.

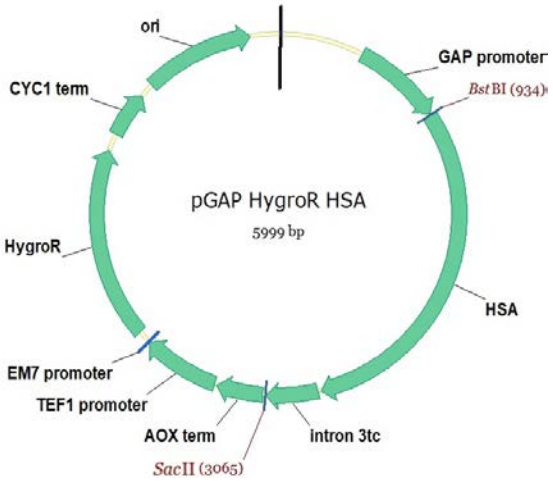


Рис. 6. Схематическое изображение экспрессионной плазмидной ДНК pGAP HygroR HSA

Клетки штамма *P. pastoris*, полученные после предыдущей стадии, были трансформированы линеаризованной по AvrII плазмидой pGAP G418R HSA методом электропорации, и высеяны на селективную среду, содержащую антибиотик G418. Была отобрана панель клонов, которые культивировали в 96-луночном планшете, как описано ранее. Образцы аликвот осветленной культуральной жидкостианализировали методом электрофореза в ПААГе, результаты представлены на рисунке 7.

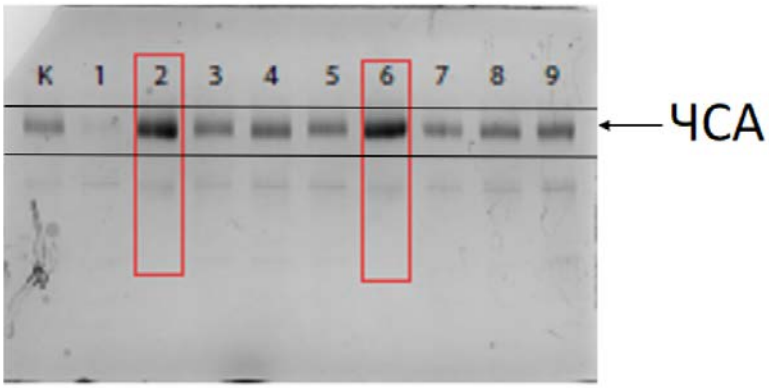


Рис. 7. Электрофореграмма в 10 % ПААГе аликвот культуральной среды: К – контрольный образец, фармацевтический препарат альбумина (1 мг), 1–9 образцы аликвот культуральной жидкости

По результатам анализа для дальнейшей работы был отобран клон под номером 2, как наиболее продуктивный. Для сравнения с раннее полученными штаммами был проведен анализ методом электрофореза в ПААГе, результаты представлены на картинке 8.

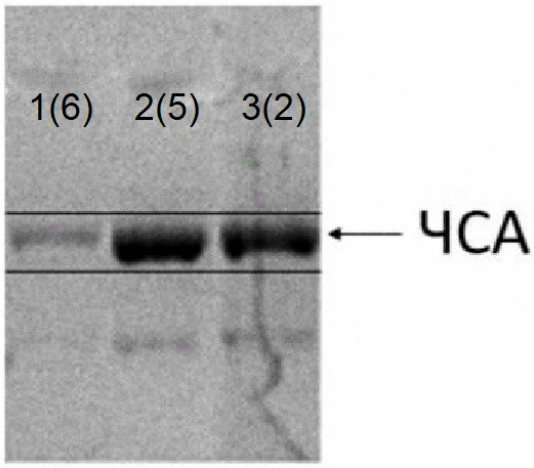


Рис. 8. Электрофореграмма в 10 % ПААГе аликвот культуральной среды: 1(6) – клон под номером 6, полученный трансформацией дрожжей P. pastoris штамма GS115 плазмидой pGAP BleoR HSA , 2(5) – клон под номером 5, полученный последовательной трансформацией дрожжей P. pastoris штамма GS115 плазмидами pGAP BleoR HSA и pGAP G418R HSA , 3(2) – клон под номером 2, полученный последовательной трансформацией дрожжей P. pastoris штамма GS115 плазмидами pGAP BleoR HSA, pGAP G418R HSA и pGAP HygroR HSA

Согласно результатам электрофореза в ПААГе аликвот культуральной среды, после культивирования полученных штаммов видно, что при последовательной трансформации тремя экспрессионными плазмидами (третий этап отбора) уровень экспрессии ЧСА снижается по сравнению с штаммом, полученным последовательной трансформацией двумя экспрессионными плазмидами (второй этап отбора) Это было подтверждено методом денситометрии, согласно результатам которой, уровень экспрессии белка в штамме, полученном на третьем этапе отбора, составлял 137 мг/л. Уровень продукции этого штамма оказался на 10 % меньше, чем у штамма, полученного на втором этапе отбора.

Такой результат мог быть объясним тем, что при рекомбинации гена в составе экспрессионной плазмиды pGAP HygroR HSA в геном штамма *P. pastoris,* трансформированного плазмидами pGAP BleoR HSA и pGAP G418R HSA, в тот же локус хромосомной ДНК часть генома, содержащая интегрированные ранее гены ЧСА могла бы быть выброшена. Чтобы опровергнуть это предположение, из трех полученных штаммов 1(6), 2(3) и 3(2) были выделены геномы, с которых был проведен real-time ПЦР. Результаты этого анализа, представленные в таблице 1, помогли установить количество копий гена рекомбинантного ЧСА, содержащихся в геноме исследуемых штаммов (табл. 2).

Таблица 2

Содержание копий гена ЧСА в полученных штаммах, согласно данным RT-ПЦР

Штамм	1(6)	2(3)	3(2)
Количество копий гена	1,201	2,233	3,114

Как следует из результатов анализа real-time ПЦР, количество копий гена рекомбинантного ЧСА в штамме, отобранном после третьего раунда отбора, увеличилось. Это означает, что снижение на 10 % уровня экспрессии этого штамма по сравнению с предыдущим объясняется другими причинами.

Основная причина может заключаться в том, что сверхэкспрессия рекомбинантных генов может подавлять врожденный секреторный механизм клеток *P. pastoris*, а

неправильно свернутые белки могут накапливаться внутри эндоплазматического ретикулума. Чтобы восстановить правильное сворачивание белка, клетка естественным образом запускает путь развернутого белкового ответа (unfolded protein response), который усиливает экспрессию генов, кодирующих шапероны и белки-компоненты системы фолдинга (дифульфид-изомеразы). Совместная экспрессия выбранных генов UPR вместе с рекомбинантным геном является распространенным подходом к усилению продукции правильно свернутых секретируемых белков.

Таким образом, в ходе работы было получено 3 штамма *P. pastoris*, которые способны продуцировать рекомбинантный человеческий сывороточный альбумин. Штаммом, с наиболее высоким уровнем экспрессии оказался штамм, полученный на втором этапе отбора, его уровень экспрессии составил 153 мг/л. В геноме этого штамма две копии гена рекомбинантного ЧСА. В третьем же раунд отбора был получен штамм, в геноме которого содержалось 3 копии гена рекомбинантного ЧСА, однако уровень экспрессии рекомбинантного белка в этом штамме оказался на 10 % ниже, чем в штамме, полученном на втором раунде отбора. Это связано может быть связано с эффектом развернутого белкового ответа (UPR), который активируется при сверхэкспрессии рекомбинантных генов и может подавлять врожденный секреторный механизм клеток *P. pastoris*, за счет чего неправильно свернутые белки могут накапливаться внутри эндоплазматического ретикулума.

Список литературы

1. Журавлева Г.А. Генная инженерия в биотехнологии // СПб: Эковектор, 2016. с. 328.
2. Потапнев М. П., Еремин В. Ф. Инфекционная безопасность донорской крови. Проблемы и решения // Гематология и трансфузиология. 2013. № 3.
3. Черний В.И. Роль и место альбумина в современной инфузионно-трансфузионной терапии // МНС. 2017. № 1.
4. Bioprocess performance analysis of novel methanol-independent promoters for recombinant protein production with *Pichia pastoris* / Garrigos-Martinez J., Vuoristo K., Nieto-Taype M.A. [et al.]. – Microb. Cell Factories, 2021. № 20.
5. Directed gene copy number amplification in *Pichia pastoris* by vector integration into the ribosomal DNA locus / Marx H., Mecklenbräuker A., Gasser B. [et al.]. – FEMS Yeast Research, 2009. № 9.
6. Engineering of the unfolded protein response pathway in *Pichia pastoris*: enhancing production of secreted recombinant proteins / Raschmanova H., Weninger A., Knejzlik Z. [et al.]. – Appl. Microbiol. Biotechnol., 2021. № 105.
7. Farrugia A. Albumin usage in clinical medicine: tradition or therapeutic // Transfus. Med. Rev. 2010. № 24.
8. Grinna, L.S., Tschopp, J.F. Size distribution and general structural features of N-linked oligosaccharides from the methylotrophic yeast, *Pichia pastoris* // Yeast. 1989. № 5.
9. https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/blood-safety-and-availability (дата обращения 11.02.2024)
10. Large-scale production of functional human serum albumin from transgenic rice seeds / He, Y., Ning, T., Xie, T. [et al.]. – Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 2011. № 108.
11. Park, K.Y., Wi, S.J. Potential of plants to produce recombinant protein products // J. Plant Biol. 2016. № 59.
12. Sharma A., Chaudhuri T.K. Revisiting *Escherichia coli* as microbial factory for enhanced production of human serum albumin // Microb. Cell Fact. 2017. № 173.
13. Vogl, T., Glieder A., Regulation of *Pichia pastoris* promoters and its consequences for protein production // New Biotechnol. 2013. № 30.

Смольянова Д.С., Кравченко Д.С.
студенты
Научный руководитель: ***Лияськина Е.В.***
к.б.н., доцент,
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет,
Россия, Саранск

ПОЛУЧЕНИЕ БИОКОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ

Аннотация. Впервые получены биокомпозиционные материалы на основе бактериальной целлюлозы и левана, бактериальной целлюлозы и ксантана методами *in situ* и совместного культивирования. Изучены физико-химические и физико-механические свойства полученных биокомпозитов. В ходе совместного культивирования *Komagataeibacter sucrofermentans* B-11267 и *Paenibacillus polymyxa* ВКМ B-3504Д выход БЦ увеличился на 20 % и составил 7,14 ± 0,02 г/л на 10 сутки культивирования.

Ключевые слова: бактериальные экзополисахариды, бактериальная целлюлоза, леван, ксантан, совместное культивирование, *in situ*.

Smolyanova D.S., Kravchenko D.S.
Students
Scientific Advisor: ***Liyaskina E.V.***
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
National Research Ogarev Mordovia State University
Russia, Saransk

PRODUCTION OF BIOCOMPOSITIONAL MATERIALS BASED ON BACTERIAL EXOPOLYSACCHARIDES

Abstract. For the first time, biocompositional materials based on bacterial cellulose and levan, bacterial cellulose and xanthan were obtained by *in situ* and co-cultivation methods. The physicochemical and physico-mechanical properties of the obtained composites have been studied. During the joint cultivation of *Komagataeibacter sucrofermentans* B-11267 and *Paenibacillus polymyxa* VKM B-3504D, the yield of BC increased by 20 % and amounted to 7.14 ± 0.02 g/l on the 10th day of cultivation.

Keywords: bacterial cellulose, levan, xanthan, co-cultivation, *in situ*.

В настоящее время наблюдается стремительный рост научных исследований, посвященных бактериальным экзополисахаридам (ЭПС), которые благодаря своим уникальным свойствам имеют огромные перспективы использования в качестве основы полифункциональных материалов нового поколения [5,6]. Особое внимание привлекает бактериальная целлюлоза (БЦ), которая обладает такими свойствами как высокая механическая прочность, высокая степень кристалличности, большая площадь поверхности, высокая водоудерживающая способность, биосовместимость и т.д. [1]. Однако она не обладает противомикробной и каталитической активностями, антиоксидантными и электромагнитными свойствами, которые необходимы для ее специализированного применения. Решить эту проблему можно путем модификации БЦ и создания биокомпозиционных материалов на ее основе [7]. Существуют 3 способа получения биокомпозитов на основе БЦ: *in situ*, *ex situ* и из растворенной целлюлозы. В первом случае армирующий элемент вносится в среду культивирования продуцента и композит формируется в процессе биосинтеза БЦ. Биокомпозиционные материалы на основе БЦ с использованием других полимеров и неорганических веществ с возможностью управле-

ния их свойствами привлекают всё большее внимание. Микробный леван известен противоопухолевой, иммуномодулирующей и пребиотической активностями, а также такими свойствами, как низкая вязкость, сильная адгезия, высокая водоудерживающая способность, наряду с высокой растворимостью в воде, нетоксичностью и хорошей биосовместимостью [2,4,6]. Комбинация БЦ с ксантаном открывает дальнейшие пути для модификации композита, в частности за счет наличия в ксантане карбоксильных групп. Важными характеристиками ксантана для этих целей являются высокая стабильность в широком диапазоне pH и контроль скорости высвобождения препарата путем изменения pH среды и ионной силы [3]. Целью данного исследования было получение биокомпозиционных материалов на основе бактериальной целлюлозы, левана и ксантана путем совместного культивирования продуцентов и методом *in situ*.

Объектами исследования являлись биокомпозиционные материалы на основе БЦ и левана, БЦ и ксантана, полученные методами совместного культивирования продуцентов полисахаридов и *in situ*. Для получения биокомпозитов методом *in situ* в питательную среду вносили леван и ксантан в количестве 3 % и 0,5 % соответственно. Для осуществления метода совместного культивирования выращивали продуценты на мелассных питательных средах (50 г/л), pH 4,5. Спектрофотометрическое исследование образцов полисахаридов проводили на инфракрасном спектрометре с преобразованием Фурье IRPrestige-21 «SHIMADZU» (Япония).

Максимальное количество бактериальной целлюлозы на среде с мелассой на 10 сутки культивирования в статических условиях достигало значения: 5,28 ± 0,09 г/л. При совместном культивировании продуцентов БЦ и левана количество бактериальной целлюлозы составило 7,14 ± 0,02 г/л на 10 сутки культивирования (рис. 1).



Рис. 1. Биокомпозит, полученный методом совместного культивирования продуцентов бактериальной целлюлозы и левана

Исследовали физико-механические свойства полученных гель-пленок БЦ и полученных композитов на основе БЦ и различных полисахаридов. Биокомпозиты, полученные методом совместного культивирования продуцентов БЦ и левана имели меньшую прочность, но высокую степень растяжения. Биокомпозиты, полученные при культивировании продуцента БЦ в среде с добавлением левана, имели более высокие значения физико-механических показателей (табл. 1).

Таблица 1

Физико-механические свойства пленок бактериальной целлюлозы и биокомпозиционных материалов

Состояние пленок БЦ/композитов	Толщина пленки, мкм	Сила, необходимая для разрыва (F), Н	Прочность на разрыв (σ), МПа	Растяжение (E), %
Пленки бактериальной целлюлозы				
Влажные	1165±0,51	1,31±0,13	0,13±0,18	75,4±0,95
Сухие	62,2±0,27	6,2±0,44	2,53±0,82	9,1±0,46

Окончание таблицы 1

Состояние пленок БЦ/композитов	Толщина пленки, мкм	Сила, необходимая для разрыва (F), Н	Прочность на разрыв (σ), МПа	Растяжение (E), %
Биокомпозиты, полученные методом совместного культивирования продуцентов бактериальной целлюлозы и левана				
Влажные	1245±0,75	0,5±0,17	0,1±0,11	174,7±0,92
Сухие	129,6±0,59	1,18±0,26	0,22±0,13	16,1±0,44
Биокомпозиты, полученные методом совместного культивирования продуцентов бактериальной целлюлозы и ксантана				
Влажные	627,7±0,87	0,05±0,15	0,53±0,12	88,5±0,46
Сухие	52,7±0,21	2,8±0,23	0,82±0,11	7,5±0,16
Биокомпозиты БЦ/леван при добавлении левана в питательную среду				
Влажные	1159±0,79	1,22±0,71	0,7±0,12	88,2±0,24
Сухие	66,4±0,96	3,34±0,85	2,36±0,56	7,8±0,82

Композиты, полученные при совместном культивированием продуцентов БЦ и ксантана (табл. 1) по физико-механическим свойствам во многом уступали нативной БЦ.

Для подтверждения факта формирования биокомпозитов использовался метод ИК-спектроскопии полученных образцов (рис. 2-4).

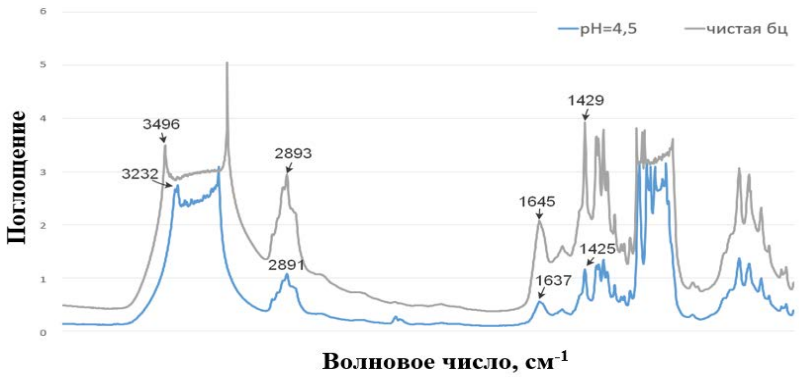


Рис. 2. ИК-спектры чистой пленки БЦ и биокомпозита, полученного путем совместного культивирования продуцентов K. sucrofermentans B-11267 и P. polymyxa ВКМ B-3504Д

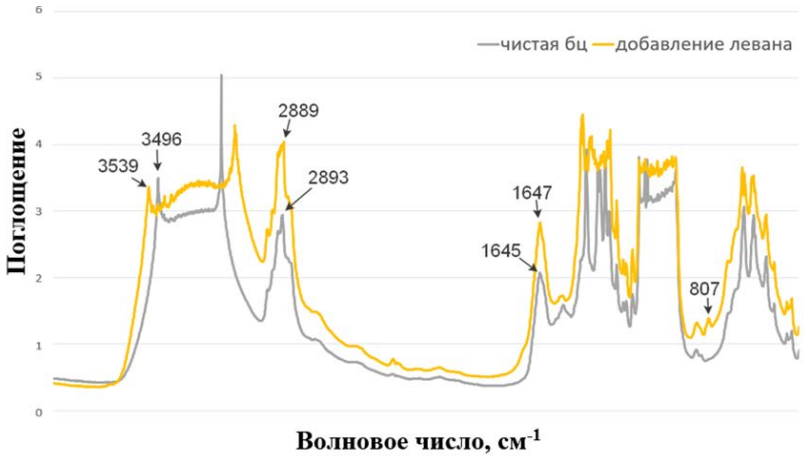


Рис. 3. ИК-спектры чистой пленки БЦ и биокомпозита БЦ/леван при добавлении левана в питательную среду

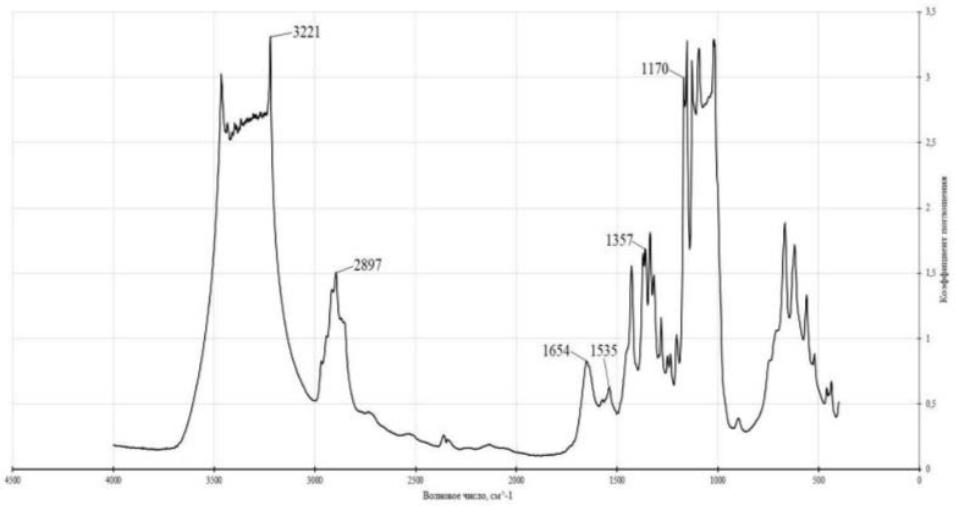


Рис. 4. ИК-спектр биокомпозиционного материала БЦ/ксантан, полученного путем совместного культивирования K. sucrofermentans B-11267 и X. campestris M 28

Спектры полученных биокомпозитов БЦ и левана, БЦ и ксантана показали характеристические пики левана, БЦ и ксантана. На рис. 3 пик около 807 $см^{-1}$ был вызваны симметричным растягивающим колебанием фуранозы и изгибным колебанием C-H D-типа, присутствующим в фуранозе, соответственно. Факт наличия ксантана в целлюлозе (рис. 4) подтверждают пики в области 1650 $см^{-1}$, соответствующие валентным колебаниям C=O связей в карбоксильных группах. Индексы кристалличности полученных материалов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Индекс кристалличности пленок бактериальной целлюлозы и биокомпозиционных материалов

Образец	Индекс кристалличности
Пленка БЦ	2,12
Биокомпозит, полученный при совместном культивировании *K. sucrofermentans* и *P. polymyxa*	1,71
Биокомпозит на основе БЦ и левана, полученный методом *in situ*	2,05
Биокомпозит, полученный при совместном культивировании *K. sucrofermentans* и *X. campestris*	1,72

Таким образом, в ходе исследований получены биокомпозиционные материалы на основе БЦ и левана, БЦ и ксантана. Показано, что при совместном культивировании продуцента БЦ и левана масса полученной пленки увеличилась на 20 %. При этом прочность пленки и степень кристалличности уменьшились, но увеличилась степень ее растяжения.

Список литературы

1. Gromovykh T.I., Pigaleva M.A., Gallyamov M.O., Ivanenko I.P., Ozerova K.E., Kharitonova E.P., Bahman M., Feldman N.B., Lutsenko S.V., Kiselyova O.I. Structural organization of bacterial cellulose: the origin of anisotropy and layered structures // Carbohydrate Polymers. 2020. Vol. 237. P. 116140–116152. URL: https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116140.

2. Hertadi R., Permatasari N., Ratnaningsih E. Box-Wilson Design for Optimization of in vitro Levan Production and Levan Application as Antioxidant and Antibacterial Agents // Iranian Biomedical Journal. 2021. Vol. 25. P. 10. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33486911/

3. Jadav M., Pooja D., Adams D. J. Advances in Xanthan Gum-Based Systems for the Delivery of Therapeutic Agents // Pharmaceutics. 2023. Vol. 15. P. 402. URL: https://www.mdpi.com/1999-4923/15/2/402

4. Liyaskina E.V., Rakova N.A., Kitykina A.A., Rusyaeva V.V., Toukach P.V., Fomenkov A., Vainauskas S., Roberts R.J., Revin V.V. Production and characterization of the exopolysaccharide from strain *Paenibacillus polymyxa* 2020 // PLoS ONE. 2021. V. 16 (7). P. e0253482. URL:https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253482

5. Netrusov A.I., Liyaskina E.V., Kurgaeva I.V., Liyaskina A.U., Yang G., Revin V.V. Exopolysaccharides Producing Bacteria: A Review // *Microorganisms*. 2023. Vol. 11. P. 1541. URL:https://doi.org/10.3390/microorganisms11061541

6. Revin V.V., Liyaskina E.V., Parchaykina M.V., Kurgaeva I.V., Efremova K.V., Novokuptsev N.V. Production of Bacterial Exopolysaccharides: Xanthan and Bacterial Cellulose // Int. J. Mol. Sci. 2023. Vol. 24. P. 14608. URL:https://doi.org/10.3390/ijms241914608

7. Revin V.V., Liyaskina E.V., Parchaykina M.V., Kuzmenko T.P., Kurgaeva I.V., Revin V.D., Ullah M.W. Bacterial Cellulose-Based Polymer Nanocomposites: A Review // Polymers. 2022. V. 14. P. 4670. URL: https://doi.org/10.3390/polym14214670

8. Srikanth R., Reddy C., Siddartha G. Review on production, characterization and applications of microbial levan // Carbohydrate Polymers. 2018. Vol. 120. P. 102–114. URL: https://clck.ru/34ibFb

Шагалова В.А.
студент
Научный руководитель: ***Машенцева Н.Г.***
д.т.н., профессор, профессор РАН,
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),
Россия, Москва
Научный консультант: ***Вустин М.М.***
д.б.н.,
БРЦ ВКПМ НИЦ «Курчатовский институт» – ГосНИИгенетика,
Россия, Москва

УСТОЙЧИВОСТЬ КИЛЛЕРНЫХ ТОКСИНОВ ДРОЖЖЕЙ *SCHWANNIOMYCES OCCIDENTSLIS* К ВОЗДЕЙСТВИЯМ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Аннотация. Киллерные токсины (КТ) дрожжей представляют большой интерес в качестве препаратов, подавляющих активность патогенных микроорганизмов. КТ являются гликозилированными пептидами, следовательно могут выдерживать длительное тепловое воздействие [2, 3]. В данной работе рассматривается влияние воздействия высокой температуры (90 °C) на активность КТ дрожжей *Schwanniomyces occidentalis* Y-1640 при разном времени инкубирования (10, 15, 30, 60, 90, 120 мин.).

Ключевые слова: киллерные токсины дрожжей, гликозилированные пептиды.

Shagalova V.A.
Student
S*cientific Adviser*: ***Mashentseva N.G.***
Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor RAS
University (ROSBIOTECH)
Russia, Moscow
Scientific Consultant: ***Vustin M.M.***
Doctor of Biological Sciences
Bioresource Center Russian National Collection of Industrial Microorganisms (BRC VKPM), State Research Institute of Genetics and Selection of Industrial Microorganisms National Research Centre «Kurchatov Institute» (NRC «Kurchatov Institute» – GosNIIgenetika)), Russia, Moscow

RESISTANCE OF KILLER TOXINS OF *SCHWANNIOMYCES OCCIDENTALIS* YEAST TO HIGH TEMPERATURES

Abstract. Yeast killer toxins (KT) are of great interest as drugs that suppress the activity of pathogenic microorganisms. KT are glycosylated peptides, therefore they can withstand prolonged thermal exposure [2, 3]. This paper examines the effect of exposure to high temperature (90 °C) on the CT activity of the yeast *Schwanniomyces occidentalis* Y-1640 at different incubation times (10, 15, 30, 60, 90, 120 min.).

Keywords: yeast killer toxins, glycosylated peptides.

Цель исследования. Целью данного исследование является изучение воздействия высокой температуры 90 ºС на активность киллерного токсина дрожжей *Schwanniomyces occidentalis* Y-1640 в течение различного времени.

Материалы и методы исследования. Исследование активности киллерного токсина дрожжей *Schwanniomyces occidentalis* Y-1640 после воздействия на него высокой температурой проведено на базе БРЦ ВКПМ НИЦ «Курчатовский институт» – ГосНИИгенетика. В качестве тест-культуры был выбран штамм дрожжей *Candida tenui* Y-739, обладающий сверхчувствительностью к киллерным токсинам различных видов дрожжей.

Для проведения исследований дрожжевой штамм *Schwaniomyces occidentalis* Y-1640 культивировали в течение 24 ч в 30 мл жидкой питательной среды YPD, г/л (глюкоза – 50, пептон – 10, дрожжевой экстракт 5, pH 4,5); скорость оборотов качалки 170 об/мин, температура 29 °C. По окончании культивирования отбиралось 15 мл культуральной жидкости, которая дважды центрифугировалась: при 7000 об/мин в течение 6 мин. и 14000 об/мин в течение 1 мин. Полученный супернатант вносился в эппендорфы в количестве 2 мл, затем каждый образец выдерживался при температуре 90 °C в течение 10, 15, 30, 60, 90 и 120 минут.

Питательную среду YPD разливали в чашки Петри тонким слоем. На застывший агар тест-культура высевалась газоном. Далее стерильным просечником вырезались лунки. В лунки помещалось по 25 мкл супернатанта культуральной жидкости каждого образца. Культивирование проводилось в течение 48 ч. После культивирования оценивался диаметр зон подавления роста тест-культуры вокруг лунки (рис. 1).

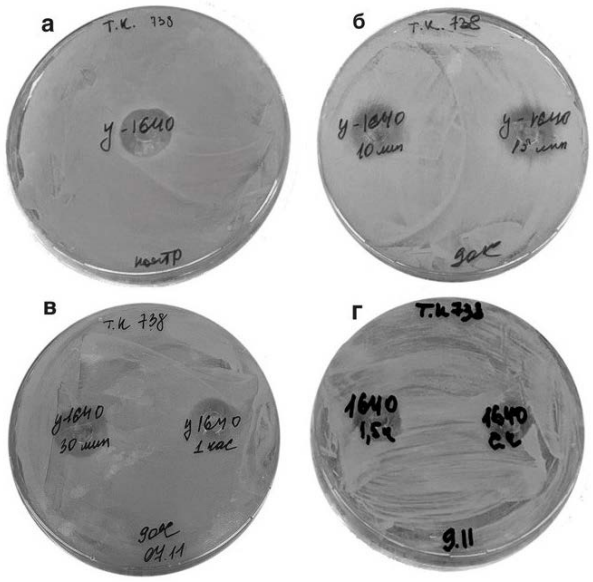


Рис. 1. Зоны подавления роста тест-культуры Candida tenui Y-739 киллерным токсином Schwaniomyces occidentalis Y-1640:
а – контроль; б – время теплового воздействия: слева – 10 мин., справа – 15 мин.;
в – время теплового воздействия: слева – 30 мин., справа – 60 мин.;
г – время теплового воздействия: слева – 90 мин., справа – 120 мин.

Для того, чтобы подтвердить белковую природу токсина, он был обработан протеолитическими ферментами: протеиназой К, пепсином и трипсином. Чувствительность к протеолитическим ферментам КТ была определена путем их 30-минутной обработки 0,1 %-ным раствором пепсина при pH 2 и 37 °С, 0,1 %-ным раствором трипсина при pH 7 и 37 °С и 0,1 %-ным раствором протеиназы К при pH 7 и 55 °С с дальнейшим определением их активности на чашках Петри (рис. 2).

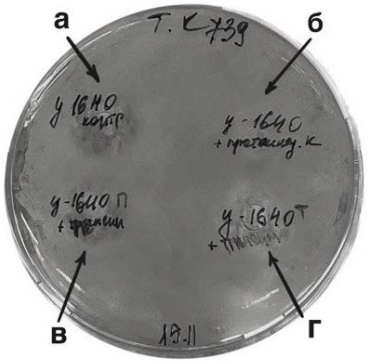


Рис. 2. Зоны подавления роста тест-культуры Candida tenui Y-739 киллерным токсином Schwaniomyces occidentalis Y-1640 после обработки протеолитическими ферментами:
а – контроль; б – протеиназой К; в – пепсином; г – трипсином

Результаты исследования и их обсуждение. Установлено, что киллерные токсины штамма *Schwaniomyces occidentalis* Y-1640 остаются активными после воздействия температуры 90 °С до 120 минут (табл.), что по литературным данным несвойственно этому виду дрожжей. В исследованиях, представленных Chen и соавт., 2000, активность киллерных токсинов, продуцируемых дрожжами вида *Schwaniomyces occidentalis,* значительно снижается после их обработки температурой 50 °С в течение 1–5 минут [1].

Таблица

Диаметр зон подавления *Candida tenui* Y-739 киллерными токсинами после воздействия высокой температуры 90 °С в течение различного времени

Время обработки образца, содержащего КТ, температурой 90 °С, мин.	Диаметр зон подавления, мм
Контроль (без обработки)	16
10	15
15	15
30	15
60	13
90	12
120	10

Также установлена белковая природа киллерных токсинов: после воздействия протеиназой К токсины теряли активность, что видно по отсутствию зон подавления тест-культуры на рис. 2. Трипсин и пепсин не влияли на киллерную активность, видимо, за счет того, что они обладают специфичностью к связям аминогрупп тирозина и фенилаланина, что может указывать на их отсутствие или низкое содержание в структуре КТ, а протеиназа К известна своей широкой субстратспецифичностью.

Выводы. Установлено, что киллерный токсин штамма *Schwaniomyces occidentalis* Y-1640 устойчив к воздействию температуры 90 °С в течение 120 минут, что позволяет значительно расширить потенциальные возможности его использования в качестве консерванта в технологиях пищевых продуктов с термической обработкой. Подтверждена белковая природа киллерного токсина при использовании протеиназы К.

Список литературы

1. Chen W.B., Han Y.F., Jong S.C., Chang S.C. Isolation, purification, and characterization of a killer protein from Schwanniomyces occidentalis. Appl Environ Microbiol. 2000 Dec;66(12):5348-52. doi: 10.1128/AEM.66.12.5348-5352.2000.

2. Klassen R., Schaffrath R., Buzzini, Philip F. Ganter Antagonistic Interactions and Killer Yeasts, Yeasts in Natural Ecosystems: Ecology, 2017 Oct, pp 229–275, doi.org/10.1007/978-3-319-61575-2_9.

3. Liu G.L., Chi Z., Wang G.Y., Wang Z.P., Li Y., Chi Z.M. Yeast killer toxins, molecular mechanisms of their action and their applications. Crit Rev Biotechnol. 2015 Jun;35(2):222-34. doi: 10.3109/07388551.2013.833582.

Секция 20
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дементьев М.А., Радионов А.А.
студенты
Научный руководитель: ***Архангельский В.Ю.***
д.т.н.,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К ТРЕНИЮ СЫПУЧИХ ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ СОСТАВОВ

Аннотация. в статье дано описание методики определения чувствительности к трению сыпучих пиротехнических составов методом линейного плоскостного сдвига и расчета безопасных технологических режимов их прессования.

Ключевые слова: трение; метод линейного плоскостного сдвига; сыпучие пиротехнические составы; чувствительность.

Dementyev M.A., Radionov A.A.
Students
Scientific adviser: ***Arkhangelsky V.Yu.***
Doctor of Technical Sciences
Moscow Polytechnic University
Russia, Moscow

METHOD FOR DETERMINING THE SENSITIVITY TO FRICTION OF BULK PYROTECHNIC COMPOSITIONS

Abstract. The article describes the methodology for determining the sensitivity to friction of bulk pyrotechnic compositions using the linear plane shear method and calculating safe technological modes for their pressing.

Keywords: friction; linear plane shear method; bulk pyrotechnic compositions; susceptibility.

Введение

В процессе уплотнения методом прессования сыпучих пиротехнических составов, всегда возникают силы внешнего и внутреннего трения, обусловленные фрикционными свойствами сыпучих пиротехнических составов.

При прессовании сыпучих пиротехнических составов возникают значительные контактные напряжения по поверхности прессового инструмента. Согласно молекулярно-деформационной теории трения, сдвиги по контактной поверхности могут привести к локальному нагреву состава и его воспламенению. В связи с этим изучение чувствительности составов к механическим воздействиям имеет очень большое значение [1,3].

Известные методы по изучению чувствительности сыпучих пиротехнических составов [2,5] к механическим воздействиям основываются на качественной или органо-

лептической оценках. При измерении чувствительности, как правило контролируется не более одного параметра, что не дает такой точной оценки безопасности процесса прессования сыпучего пиротехнического состава [4].

В предлагаемом методе оценки чувствительности сыпучих пиротехнических составов контролируется сразу несколько параметров.

Еще одной отличительной особенностью предлагаемого метода и установки является наличие

- системы контроля, которая фиксирует срабатывание состава, она предназначена для фиксации вспышки образца при испытании с последующей передачей данных на компьютер;
- пирометра – фиксирует факт срабатывания состава;
- экрана монитора, через который ведется наблюдение за результатом срабатывания состава

Целью измерений является определение чувствительности к трению сыпучих пиротехнических составов с последующим расчетом нормы загрузки пресса и режимов прессования для обеспечения безопасной работы пресса.

Методика эксперимента

Сущность метода определения опасных условий воздействия трением на сыпучие пиротехнические составы методом линейного плоскостного сдвига заключается в том, чтобы определить предельные значения удельной мощности и удельной работы сил трения, возникающих в процессе прессования, при которых не происходит срабатывание состава, сопровождающееся воспламенением или детонацией.

Для этого образцы состава предварительно нагружаются определенным усилием. Затем под действием груза копра они сдвигаются по плоскости контакта с заданной скоростью. Работа сил трения при сдвиге будет равна

$$A_{\text{тр}} = fPs,$$

а мощность действия сил трения

$$N_{\text{тр}} = fPv.$$

Условия воздействия трения будут безопасными, в случае если $A_{\text{тр}} < [A_{\text{пр}}]$ и $N_{\text{тр}} < [N_{\text{пр}}]$.

Описание установки

Конструкция состоит из пульта управления, монитора компьютера, копра. На тумбе каркаса копра устанавливается трибометр, с закрепленным к нему гидравлическим прижимом.

Заданное давление на образцах состава создается при помощи гидравлического прижима. Состояние образца в приборе («срабатывание – отказ») контролируется при помощи системы контроля срабатывания состава на основе пирометра, установленного возле прибора. Гидравлическое давление создается с помощью гидроцилиндра, входящего в состав гидравлического прижима. Работа гидроцилиндра осуществляется с помощью гидростанции, входящей в установку (рис. 1).

Работа установки происходит в автоматическом режиме по программе. Перед началом работы в паз трибометра вставляется прибор для измерения чувствительности состава к трению, таким образом, чтобы ролики и состав между ними установились соосно со штоком гидроцилиндра и валом винтовой передачи.

Прибор выставляется на необходимую позицию с помощью ручного вращения рукоятки винтовой передачи и штока гидроцилиндра, при включении которого создается необходимое давление прижима. На копр устанавливается груз расчетной массы, который удерживается наконечником, закрепленным на штоке пневмоцилиндра. При вращении вала двигателя начинает вращаться винт и поднимает на заданную высоту плиты с ударником и грузом.

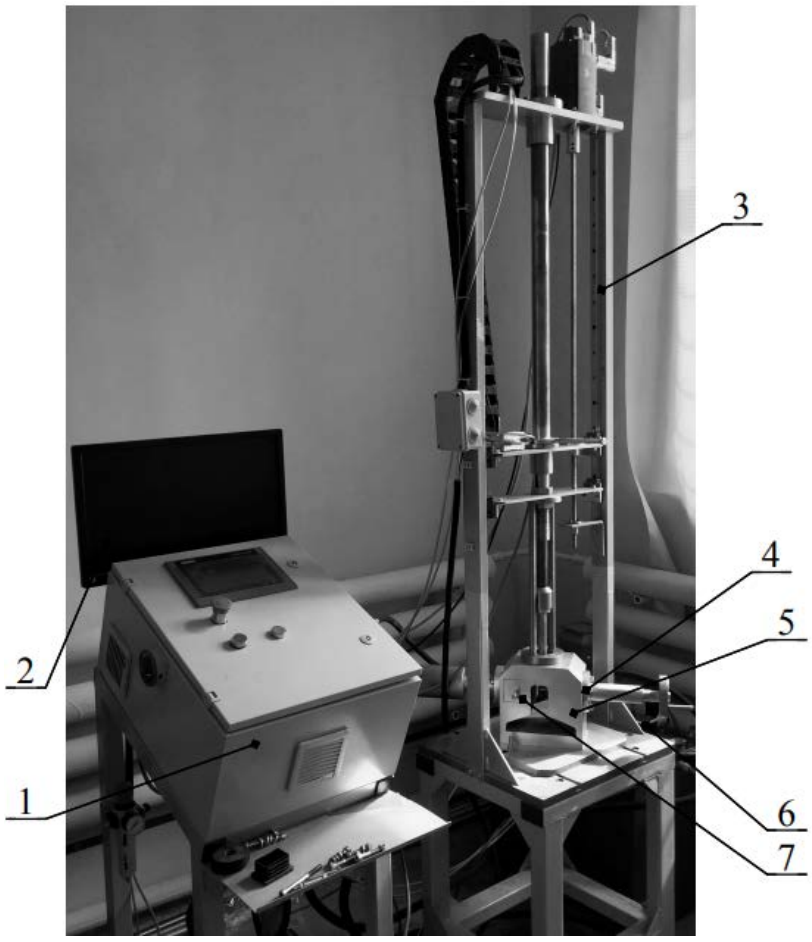


Рис. 1. Установка для определения опасных условий при воздействии трением: 1 – пульт управления; 2 – компьютер; 3 – копр; 4 – прижим гидравлический; 5 – трибометр; 6 – гидростанция; 7 – матрица

Включается пневмоцилиндр и шток с наконечником освобождает груз, который падает вниз, при этом ударник копра воздействует на центральный ролик прибора.

Срабатывание состава фиксируется системой контроля. Система контроля предназначена для фиксации вспышки образца при испытании с последующей передачей данных на компьютер. Факт срабатывания (вспышки) фиксируется пирометром. Наблюдение за результатом срабатывания состава в приборе происходит с экрана монитора.

Подготовка и проведение эксперимента

Перед проведением испытаний отбирается 0,5 г состава, которые помещается в алюминиевую бюксу. На пульте управления задают скорость сдвига, м/с; давление прижима, МПа; и выбирают массу груза, кг.

Масса груза должна обеспечить сдвиг состава относительно поверхности трения при заданном манометрическом давлении в гидроприводе прижима.

Масса груза рассчитывается из условия

$$mg \geq 2fpF,$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2, f – коэффициент трения скольжения (для предварительных расчетов принимается равным 0,2), $p = p_{\text{м}} \frac{D^2}{d^2}$ – давление прижима состава, $p_{\text{м}}$ – манометрические давление в плунжере гидравлического прижима, Па; $F = \frac{\pi d^2}{4}$ – контактная площадь, м^2:

$$= \frac{\pi f p_м D^2}{2g}, \text{ кг.}$$

Высота сбрасывания груза предварительно рассчитывается по заданной скорости трения

$$H = \frac{v^2}{2g}, \text{ м,}$$

где v – скорость сдвига м/с.

Измеряют высоту отскока груза h_x, м при сбрасывании груза на неснаряженный прибор не менее десяти раз.

Обезжиривают рабочие поверхности роликов спиртом или спирто-ацетоновой смесью в соотношении 1:1.

Из бюксы отбирают образцы из состава и засыпают вручную на первый ролик, затем на него устанавливают промежуточный ролик, на его торец насыпают вторую дозу состава, а сверху вставляют третий ролик, причем матрицу держат так, чтобы отверстие под ролики находилось вертикальном положении.

Ролики с образцами состава перемещают в крайнее положение в отверстии матрицы. Матрицу вставляют в трибометр (рисунок 1) и гидроцилиндр под давлением 0,5 МПа поджимает ролики в матрице. При вращении рукоятки маховика винтовая передача осуществляет перемещение роликов на рабочую позицию трибометра. Затем на гидроцилиндре устанавливается давление, необходимое для нагружения роликов заданным усилием.

Устанавливают толкатель в прибор как показано на рисунке 2. Величина сдвига определяется размером сменного толкателя. Значения давления, скорости и сдвига предварительно выбираются равными значениям этих параметров при прессовании.

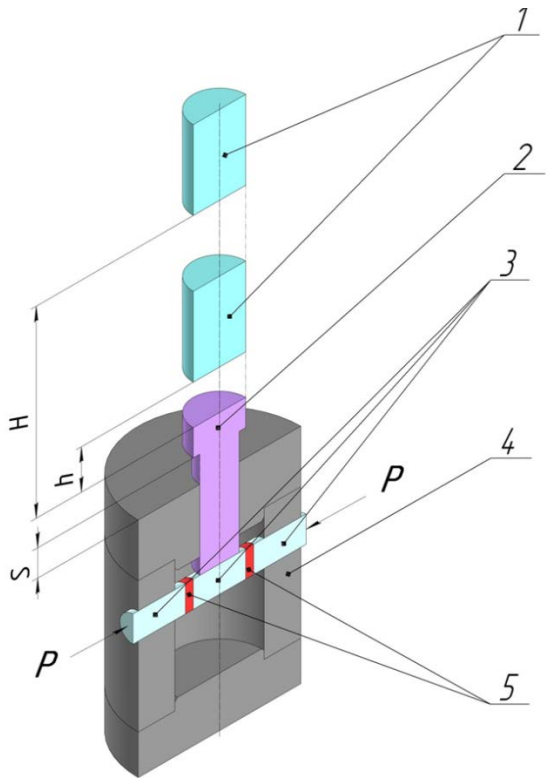


Рис. 2. Схема прибора с прямолинейным движением трущих поверхностей: 1 – груз; 2 – толкатель; 3 – ролик; 4 – матрица; 5 – состав; H – высота сброса груза; h – высота отскока груза; S – путь истирания; v – скорость трущей поверхности; P – усилие прижима роликов

Оператор включает кнопку сброса груза.

Если из десяти сбросов фиксируется десять отказов, то давление повышается на 20 % и производится повтор экспериментов до получения хотя бы одного срабатывания.

Если из десяти сбросов фиксируется хотя бы одно срабатывание, то давление снижается на 20 % и производится повтор экспериментов по сбросу груза до получения десяти отказов.

За срабатывание принимают полное или частичное сгорание состава, сопровождающееся световым и звуковым эффектом, который фиксирует видеокамера.

Теоретические расчеты.

При расчете безопасности процесса прессования используют *P,V,S* – характеристики чувствительности состава к трению:

$$P = \frac{P_{\text{ср}} - P_{\text{от}}}{2}, \text{ Па},$$

где $P_{\text{ср}}$ – давление, при котором произошло хотя бы одно срабатывание из десяти испытаний, $P_{\text{от}}$ – ближайшее меньшее давление к $P_{\text{ср}}$, при котором зафиксировано десять отказов; *V* – скорость сдвига, м/с.

Скорость сдвига рассчитывается из условия

$$E_k = A_{\text{сдв}},$$

где $E_k = \frac{mv^2}{2}$ – кинетическая энергия груза;

$$A_{\text{сдв}} = mg\left(H - \frac{h}{\varepsilon}\right) \text{ – работа сил трения Дж;}$$

h – среднее значение высоты отскока груза по результатам десяти испытаний, м; $\varepsilon = \frac{H_x}{h_x}$ – коэффициент восстановления, H_x – высота сброса груза на неснаряженный прибор, м;

h_x – средняя высота отскока груза по десяти испытаниям на неснаряженном приборе, м.

$$V = \sqrt{2g\left(H - \frac{h}{\varepsilon}\right)}.$$

S – величина сдвига, м.

Затем рассчитывают p, v, s – характеристики процесса прессования состава, где p – давление, v – скорость, s – путь истирания на заданной операции, которые устанавливают при наладке пресса.

Коэффициенты безопасности операции определяют из соотношений:

$$K_p = \frac{P}{p}, K_v = \frac{V}{v}, K_s = \frac{S}{s}.$$

Процесс считается безопасным, если выполнены условия:

$$K_p > 1, K_v > 1, K_s > 1.$$

В случае, если, значение одного из коэффициентов не удовлетворяет требованиям безопасности, то используется расчетный метод оценки опасных условий воздействия трением.

По результатам испытаний на приборе с прямолинейным движением трущих поверхностей удельную работу сил трения рассчитывают по уравнению:

$$A = \frac{4mg}{\pi d^2}\left(H - \frac{h}{\varepsilon}\right), \text{ Дж/м}^2.$$

Коэффициент трения при испытании на приборе с прямолинейным движением трущих поверхностей определяют по уравнению

$$f = \frac{A}{PS_{\text{эф}}},$$

где $S_{\text{эф}} = 0{,}6S$ – эффективный путь трения, м.

Затем рассчитывают работу и мощность сил трения по уравнениям:

$$A = fPS \text{ и } N = fPV.$$

По результатам расчета строят зависимость $A = f(N)$ (рисунок 3).

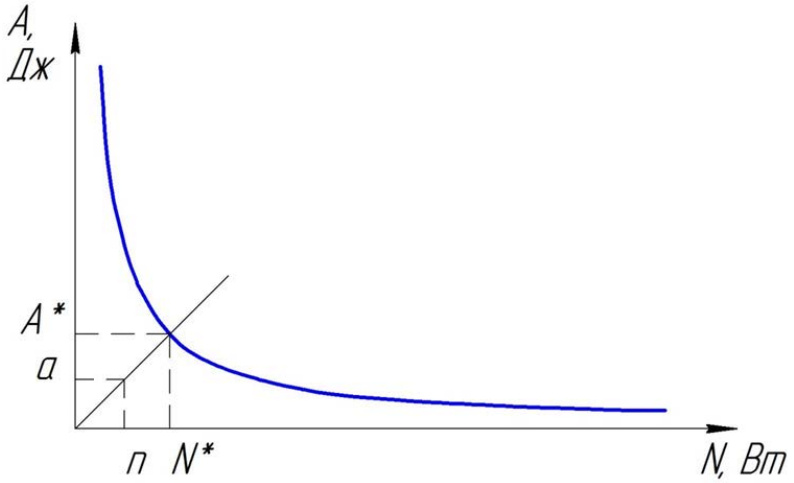


Рис. 3. Определение критических значений удельных мощности и работы пиротехнического состава

Для операции прессования вычисляют работу и мощность сил трения:

$$a = fps \text{ и } n = fpv.$$

Из решения системы уравнений (см. рисунок 3):

$$\begin{cases} A = f(N) \\ A = \dfrac{a}{n}N \end{cases}$$

находят критические значения работы и мощности A^* и N^*.

Результаты опыта

По результатам полученных значений в ходе экспериментов и произведённых расчетов получаем следующие соотношения коэффициентов:

$$K_p = \frac{P}{p}, K_v = \frac{V}{v}, K_s = \frac{S}{s}$$

Тогда исходя из данных соотношений, процесс прессования можно считать безопасным, если одновременно будут выполняться следующие три условия в приведенной ниже системе:

$$\begin{cases} K_p > 1 \\ K_v > 1 \\ K_s > 1 \end{cases}$$

Если же, как было сказано ранее, одно из условий будет не выполнено, по каким-либо причинам, то произведя дополнительные расчеты по работе и мощности сил трения, получим следующие соотношения коэффициентов:

$$K_a = \frac{A^*}{a}, K_n = \frac{N^*}{n}$$

Тогда исходя уже из данных соотношений, процесс прессования мы можем считать безопасным, если одновременно будут выполняться следующие условия в приведенной ниже системе:

$$\begin{cases} K_a = \dfrac{A^*}{a} > 1{,}5 \\ K_n = \dfrac{N^*}{n} > 1{,}5 \end{cases}$$

Выводы

В современном мире, где технологии развиваются с невероятной скоростью, безопасность становится ключевым фактором во многих областях деятельности человека.

Изучение чувствительности сыпучих пиротехнических составов к механическим воздействиям имеет большое значение. Существующие методы исследования чувствительности составов основаны на качественных или органолептических оценках и контроле не более одного параметра, что не позволяет точно оценить безопасность состава при дальнейшем прессовании.

В данной установке для оценки чувствительности сыпучих пиротехнических составов контролируется сразу несколько параметров, которые в дальнейшем представляют собой отношения, являющиеся коэффициентами безопасности, и по ним оценивают чувствительность данного сыпучего пиротехнического состава. Помимо этого, данная установка оснащена необходимой аппаратурой для видеофиксации эксперимента.

Метод линейного сдвига не отстаёт от других способов по точности и надежности. Он является простым, надёжным и современным методом определения опасных условий воздействия трением на сыпучие пиротехнические составы.

Список литературы

1. Генералов М.Б. Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии: Учебное пособие для вузов. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2002. – 592 с.

2. Мельников В.Э. Современная пиротехника. – М.: 2014 – 480 с.

3. Основные процессы и аппараты пиротехнической технологии / В. П. Чулков [и др.] – Сергиев Посад: «Издательство «Весь Сергиев Посад», 2009. – 528 с.

4. ООН Процедуры классификации, методы испытаний и критерии, относящиеся к взрывчатым веществам и изделиям класса 1, Ч.1, 2009 – 202 с.

5. Шидловский А.А. Основы пиротехники. М., «Машиностроение», 1973 – 320 с.

Игноватова А.О.
студент
Воронцова В.А.
аспирант
Научный руководитель: ***Гречухина М.С.***
к.т.н., доцент,
Самарский государственный технический университет,
Россия, Самара

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ API-19B ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ОБЛИЦОВОК

Аннотация. в настоящее время при добыче нефти и газа широко применяются кумулятивные перфораторы, контролируемым параметром в которых является состав и тип облицовки. Для проверки эффективности новых составов облицовок применяется всемирно известная методика API-19B. На основании показателей объема, входного и выходного диаметра, а также длины перфорационного канала делается вывод о работоспособности облицовки. Приведены составы, схема испытания и результаты опытов с новыми составами кумулятивных облицовок гражданского назначения.

Ключевые слова: облицовка, кумулятивные перфораторы, методика API-19B, экспериментальное исследование, входной диаметр, перфорационный канал, эффективность.

Ignovatova A.O
student
Vorontsova V.A.
Postgraduate Student
Scientific Advisor: ***Grechukhina M.S.***
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Samara State Technical University
Russia, Samara

APPLICATION OF API-19B METHODOLOGY FOR CLADDING TESTING

Abstract. Currently, cumulative perforators are widely used in oil and gas production, the controlled parameter of which is the composition and type of cladding. The world-famous API-19B technique is used to test the effectiveness of new cladding formulations. Based on the indicators of volume, inlet and outlet diameter, as well as the length of the perforation channel, a conclusion is made about the operability of the lining. The compositions, the test scheme and the results of experiments with new compositions of cumulative cladding for civil purposes are presented.

Keywords: cladding, cumulative perforators, API-19B technique, experimental study, inlet diameter, perforation channel, efficiency.

В настоящее время актуальной проблемой является разработка новых составов облицовок для кумулятивных перфораторов, применяемых при добыче нефти и газа. Существуют различные устройства для добычи полезных ископаемых. Наибольшей популярностью для добычи нефти и газа пользуются кумулятивные перфораторы, в конструкцию зарядов которых входят облицовки различных типов. Наиболее эффективно использование порошковых облицовок ввиду того, что при их работе исключается образование песта, в отличие от цельнотянутых. Разработка новых составов облицовок способствует повысить интенсификацию при добыче нефти и газа [1].

Для проверки эффективности работы, а также введения в эксплуатацию, новых составов облицовок существуют различные методики. На сегодняшний день самой распространенной среди них является API-19B. При проведении испытаний на эффективность работы кумулятивных облицовок оцениваются такие показатели как: объем перфорационного канала, входной и выходной диаметр отверстия, а также длина канала. Благодаря выявляемым характеристикам можно сделать вывод не только о работоспособности разрабатываемых составов, но и о области их применения.

Для проведения испытаний, согласно методике API-19B, было разработано несколько новых составов кумулятивных облицовок, приведенных в таблице 1 [2]:

Таблица 1

Характеристики разработанных облицовок

№	Материал кумулятивной облицовки	Масса кумулятивной облицовки, г	Плотность кумулятивной облицовки, г/см^3
1	Al + Ni + масло индустриальное	35,9	3,34
2	Al + Ni	19,9	3,67
3	Al + Ni + Cu	20,0	4,73

Экспериментальное исследование проходило на учебно-производственной базе СамГТУ. Испытания проводились согласно схеме, представленном на рисунке 1 [3]:

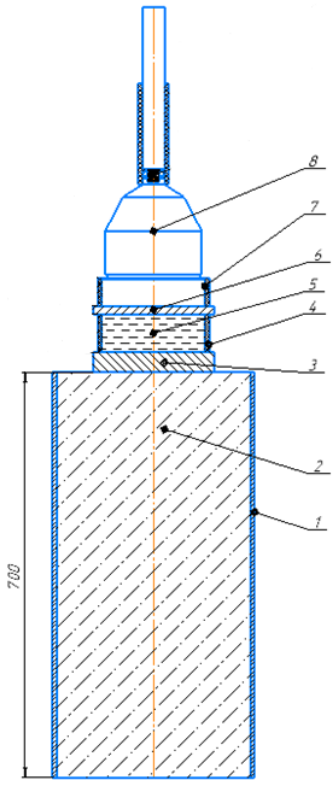


Рис. 1. Схема постановки эксперимента:
1 – корпус гильзы; 2 – бетон; 3 – стальная пластина 10 мм; 4 – корпус пластиковый;
5 – вода; 6 – стальная пластина 4 мм; 7 – подставка пластиковая фокусная;
8 – кумулятивный заряд

Формирование облицовок и заряда производилось с помощью операции прессования.

Для проведения эксперимента, согласно выбранной методике, было необходимо следующее: две металлические пластины по 10 и 4 мм и две пластиковые подставки, одна из которых фокусная, а также мишень [3].

Пластиковые подставки изготавливались на 3D принтере. Мишенная установка представляла из себя металлическую оболочку, которая заполнялась цементом с песком. Длина мишени составляла 700 мм, а ее верхний и нижний диаметр 100 и 150 мм соответственно [3].

Результаты эксперимента представлены в таблице 2:

Таблица 2

Результаты проведения испытаний с разработанными составами кумулятивных облицовок

№	Длина канала, мм	Входной/выходной диаметр канала, мм	Объем перфорационного канала, $см^3$
1	280	16/4	27,34
2	150	15/6	16,38
3	200	18/5	21,94

Так как при оценке эффективности разработанных составов облицовок использовалась методика API-19B, то перфорационный канал удалось рассмотреть в разрезе. Получившиеся каналы представлены на рисунках 2, 3, 4:



Рис. 2. Получившийся перфорационный канал, вследствие срабатывания образца № 1



Рис. 3. Получившийся перфорационный канал, вследствие срабатывания образца № 2



Рис. 4. Получившийся перфорационный канал, вследствие срабатывания образца № 3

В результате проведения эксперимента можно сделать вывод, что наибольшим входным и выходным отверстием из разработанных составов кумулятивных облицовок является образец из Al + Ni + Cu. Наибольшая длина и соответственно объем перфорационного канала наблюдался после испытаний с образцом облицовки из Al + Ni + масло индустриальное. Кумулятивная облицовка из Al + Ni обладала менее эффективными результатами по сравнению с предыдущими.

Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод, что применение методики API-19B при исследовании новых составов облицовок является эффективным, так как при обработке результатов можно сразу сделать вывод о работоспособном прототипе изделия.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания (тема № АААААА12-2110800012-0).

Список литературы

1. С.А. Брылов Горноразведочные и буровзрывные работы/ С.А. Брылов С.А, Л.Г. Грабчак, В.И. Комащенко – Текст: электронный.// Горноразведочные и буровзрывные работы: учебник. – М.: Недра, 1989. – 287 с.

2. Воркина Т.Е. Разработка материалов для беспестовых порошковых облицовок кумулятивных зарядов перфораторов с целью увеличения отдачи нефтяных и газовых скважин: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук – МГТУ им. Баумана, 1994. – 16 с.

3. Под общ. ред. Янгиров Ф.Н. Международная научно-практическая конференция, посвященная 75-летию горно-нефтяного факультета УГНТУ и 100-летию ученого Спивака Александра Ивановича: сборник материалов (23-24 ноября 2023 года) – Уфа УНПЦ «Издательство УГНТУ», 2023. – 339 с.

Желуницын Ю.П.
д.т.н., профессор
Рахманин О.С.
к.т.н., доцент
Куцепалова А.В.
студент,
Самарский государственный технический университет,
Россия, Самара

МЕТОД ДЕМОНТАЖА СЛОЖНОГО ОБЪЕКТА С ПОМОЩЬЮ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА

Аннотация. Самым быстрым, экономичным и эффективным способом деконструкции здания является обрушение взрывом. В настоящее время регулярно проводятся в различных городах России работы по обрушению зданий. Этот процесс достаточно сложный из-за сложности сносимых конструкций. Представлен способ, упрощающий метод обрушения здания с использованием нового метода.

Ключевые слова: реконструкция, направленное обрушение, энергия взрыва железобетон, расчет, кинетическая энергия.

Zhelunitsyn Yu.P.
Doctor of Technical Sciences, Professor
Rakhmanin O.S.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kutsepalova A.V.
Student
Samara State Technical University
Russia, Samara

METHOD OF DEMOLISHING A COMPLEX OBJECT USING EXPLOSIVE ENERGY

Abstract. The fastest, most economical and effective way to deconstruct a building is to collapse it by explosion. Currently, work on the collapse of buildings is regularly carried out in various cities of Russia. This process is quite complex due to the complexity of the structures being demolished. A method is presented that simplifies the method of building collapse using a new method.

Keywords: reconstruction, directed collapse, explosion energy, reinforced concrete, calculation, kinetic energy.

В настоящее время актуальной проблемой является демонтаж зданий с помощью взрыва, так как процесс сложен из-за разнообразных геометрических параметров конструкций, некоторые из которых могут не подходить под штатную методику обрушения. Примером такого здания является элеватор из монолитного железобетона. Существуют два способа разрушения зданий и сооружений: обрушение на своё основание и в определённом направлении. Здания с большой площадью сечения и без высокопрочных несущих элементов обычно разрушают на своё основание. Высотные здания с небольшой площадью опоры обычно обрушают в заданном направлении. Представленный на рис. 1 элеватор не подходит ни под один из этих типов разрушения. Элеватор представляет собой единый блок из монолитного железобетона высотой 30 м и площадью основания 15×30 м, состоящий из трех рядов по 5 силосов в каждом. При обрушении на своё основание он не разрушится из-за высокой прочности монолитного железобетона [1] и большой площади опоры. Остаётся лишь искать способ обрушить его в определённом направлении. Проблемой здесь является широкое основание здания и его малая высота. Для обрушения такого здания в нужном направлении потребуется создание большого угла и большой высоты вруба, что технически сложно осуществить.



Рис. 1. Силосный корпус элеватора в г. Ярославле

При расчете условий опрокидывания силосного корпуса в качестве целика был принят один ряд силосов со стороны, противоположной направлению падения, а в двух других рядах планировалось сделать вруб в направлении падения. Расчет угла вруба произведен по методике из руководства по проектированию и производству взрывных работ при реконструкции промышленных предприятий и гражданских сооружений [2], и он составил 32°. Согласно указанной методике необходимо наклонить здание на такую величину, чтобы центр тяжести здания вышел за пределы площади его основания. При этом условии высота вруба со стороны валки здания составила 6 м. Изготовление вруба такой большой высоты само по себе является сложной технической проблемой. В штатном методе не учитывается, что после образования вруба здание приобретает некоторую кинетическую энергию, используя которую можно обрушить здание с меньшим значением высоты вруба. С учетом этого фактора, предлагается уменьшить величину вруба. Необходимо определить минимальную величину высоты вруба.

После образования вруба с меньшей высотой здание начинает движение по заданному направлению. Центр тяжести опускается на величину угла разрушенного вруба, но не перейдет за пределы площади основания здания. К моменту касания земли

поверхностью вруба, здание приобретет кинетическую энергию, равную по величине потерянной зданием потенциальной энергии E_1:

$$E_1 = mg(H - h_1), \quad (1)$$

g – ускорение силы тяжести, м/с^2; H – начальная высота центра тяжести здания, м; h_1 – высота центра тяжести здания, м.

Центр тяжести не выходит за площадь основания здания, из-за меньшей высоты вруба, но под действием силы инерции будет продолжать движение в сторону падения. При этом он будет вращаться уже вокруг новой точки опоры, поднимаясь на некоторую высоту, после чего центр тяжести окончательно выйдет за пределы площади основания и здание окончательно обрушится.

Согласно закону сохранения энергии приобретаемая при подъеме центра тяжести здания на некоторую высоту h_2 потенциальная энергия (величина E_2) не может превышать величину кинетической энергии здания (величина E_1) за вычетом потерь энергии на отрыв целика, разрушение не взорванной части стен и деформацию грунта. Колебание центра тяжести здания можно представить в виде математического маятника, амплитуда и высота подъема которого зависят от начальной энергии E_1, за вычетом указанных потерь энергии. По приблизительным расчетам потери энергии могут составлять до 70 % от величины E_1. Тогда величина E_2 определится по формуле:

$$E_2 = mg(h_2 - h_1), \quad (2)$$

где h_2 – высота центра тяжести здания в верхней точке подъема, м.

Используя данный принцип (принцип маятника), можно уменьшить угол и высоту подъема центра тяжести. Основное требование заключается в том, чтобы величина E_2 не превышала 30 % от величины E_1. Из этого условия можно вывести условие опрокидывания здания:

$$Mg(h_2 - h_1) \leq 0{,}3mg(H - h_1), \quad (3)$$

или после преобразования

$$h_2 \leq 0{,}3H + 0{,}7h_1, \quad (4)$$

Условие (3) будет выполнено, если угол вруба составит не менее 2/3 от угла, рассчитанного по штатной методике [2]. В описанном выше случае валки элеватора принимаем угол вруба 21°. Высота вруба при этом составит 4,0 метра, рис. 2.

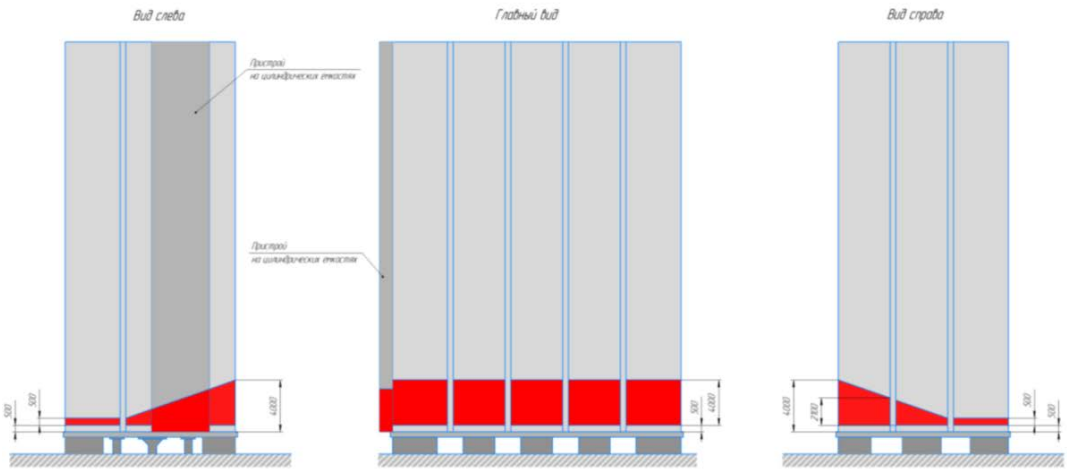


Рис. 2. Схема вруба по новой технологии

Рассчитанные величины угла и высоты вруба использованы при разработке проекта взрывных работ по сносу четырех силосных корпусов элеватора в г. Ярославль. Высота вруба и объем буровых и взрывных работ, были уменьшены в 1,5 раза. Так же с целью дополнительного уменьшения объема взрывных работ, были разрушены механическим способом боковые стенки силосов по площади вруба со стороны падения и с

боковых сторон силосного корпуса, что позволило еще в 2 раза уменьшить объем буровзрывных работ.

Разработанный авторами метод представляет собой инновационный подход к уничтожению зданий в определенном направлении. Он основан на использовании кинетической энергии, которую здание приобретает при взрыве, что создает дополнительные силы для его разрушения, не учитываемые при использовании стандартных методов. Этот новый подход позволяет снизить затраты труда и упростить процесс разрушения здания.

Метод апробирован при проведении взрывных работ по обрушению здания элеватора в г. Ярославль, представленном на рис. 1, подтверждая эффективность данного метода. Новый метод действительно позволяет уменьшить величину вруба в 1,5 раза по сравнению со штатной технологией. Это значительно упрощает и ускоряет процесс буровзрывных работ.

Результаты проведенных работ по разрушению здания элеватора в городе Ярославль подтвердили эффективность нового подхода, открывая перспективы для использования этого метода демонтажа в других областях строительства и разрушения зданий.

Список литературы

1. Губанова Н.В., Хайсанов Д.П. Учебно-методическое пособие по дисциплине: «Сооружения и оборудования для хранения продукции растениеводства и животноводства». Ульяновск: ГСХА, 2008. – 96 с.

2. Руководство по проектированию и производству взрывных работ при реконструкции промышленных предприятий и гражданских сооружений (РТМ 36.9-88). М.: Минмонтажспецстрой СССР, 1988. – 29 с.

Научное электронное издание

СНК-2024

Материалы LXXIV международной студенческой научной конференции Московского Политеха

(Москва, 1–26 апреля 2024 г.)

Разработано с помощью программного обеспечения Microsoft Office Word, Adobe Acrobat Pro

Издается в авторской редакции

Ответственный за выпуск *А.В. Куркова*
Компьютерная верстка: *Ю.С. Акульшина*

Подписано к использованию 30.08.2024
Объем издания 27,5 Мб. Тираж 50. Заказ № 60/24

Издательство Московского Политеха
107023, Москва, Большая Семёновская, 38
www.mospolytech.ru; e-mail: izdat.mospolytech@yandex.ru