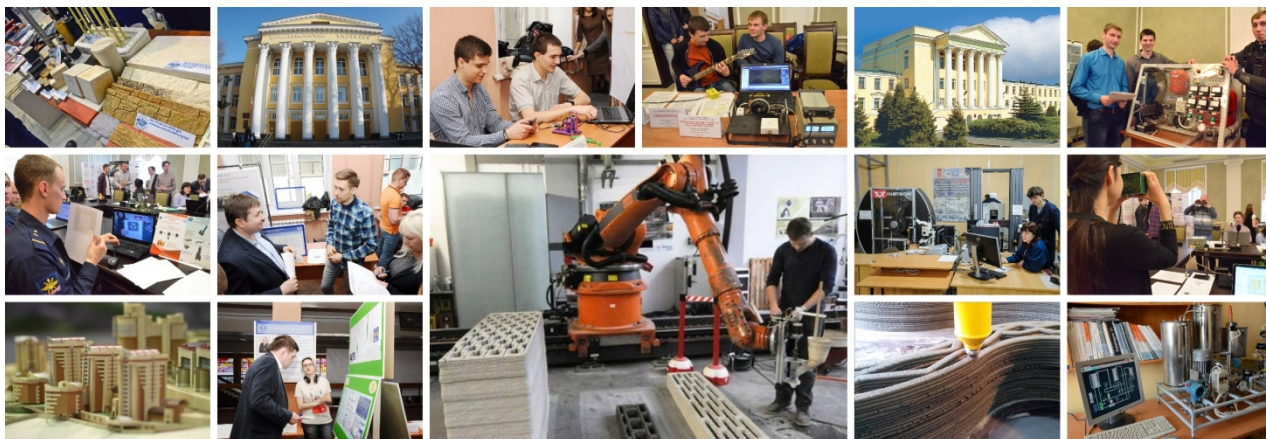


ISSN 2949-2289

НАУЧНАЯ ОПОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

СБОРНИК ТРУДОВ

ПОБЕДИТЕЛЕЙ КОНКУРСА
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ ВГТУ
ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ



Воронеж 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

НАУЧНАЯ ОПОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

СБОРНИК ТРУДОВ

ПОБЕДИТЕЛЕЙ КОНКУРСА
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ ВГТУ
ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Воронеж 2023

УДК 001(06)
ББК 74я4
Н34

- Научная опора Воронежской области:** сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий / отв. ред. А. В. Башкиров [Электронный ресурс]. – Н34 Электрон. текстовые, граф. данные (16,2 Мб). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2023. – 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). – Систем. требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024×768; AdobeAcrobat; CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с экрана.

В сборнике представлены труды победителей конкурса на лучшую научную работу студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «Научная опора Воронежской области». Материалы сборника соответствуют научным направлениям «Новые материалы и покрытия», «Ресурсо- и энергосберегающие технологии», «Электронные технологии и робототехника. Микророботы, создание уникальных электронных аппаратов», «Машиностроение. Технологии авиационной и космической промышленности», а также перечню критических технологий Российской Федерации, утвержденному Президентом Российской Федерации.

Сборник предназначен для научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности. В издании использованы авторские рисунки и иллюстрации, взятые из открытых источников Интернета.

УДК 001(06)
ББК 74я4

Редакционная коллегия:

- Башкиров А. В. – д-р техн. наук, доц., ответственный редактор,
Воронежский государственный технический университет;
Сергеев А. В. – канд. физ.-мат. наук, заместитель ответственного редактора;
Воронежский государственный технический университет;
Рязских В. И. – д-р техн. наук, проф.,
Воронежский государственный технический университет;
Гусев П. Ю. – канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет;
Небольсин В. А. – д-р техн. наук, проф.,
Воронежский государственный технический университет;
Бурковский А. В. – канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет;
Панфилов Д. В. – канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет;
Яременко С. А. – канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет;
Енин А. Е. – канд. архитектуры, проф.,
Воронежский государственный технический университет;
Баркалов С. А. – д-р техн. наук, проф.,
Воронежский государственный технический университет;
Тюнин В. Л. – канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет;
Глотов В. В. – канд. техн. наук, ответственный секретарь,
Воронежский государственный технический университет

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i>	10
<i>Володин Ю. В., Перова Н. В.</i>	
Автодизайн как форма современного искусства	11
<i>Белых М. А., Пермяков Д. С., Строгонов А. В.</i>	
Автоматизированная установка получения тонких плёнок методом погружения	19
<i>Белых М. А., Пермяков Д. С., Строгонов А. В.</i>	
Автоматизированная установка спрей-пиролиза	22
<i>Савельева Д. С., Семенова Н. В., Султанова Н. П.</i>	
Актуальность проектирования исторических музеев в регионах России	24
<i>Шиняев А. М.</i>	
Алгоритм экспресс-идентификации узкополосных радиоизлучений	27
<i>Чернышев А. Ю.</i>	
Анализ методов формирования провалов в диаграмме направленности в области боковых лепестков	30
<i>Тюкин М. В., Пасмурнов С. М.</i>	
Анализ рисков внедрения помощников, основанных на искусственном интеллекте, в web-ориентированных информационных системах	33
<i>Концевая Л. А., Белецкая С. Ю.</i>	
Аналитические компоненты информационной CRM-системы торговой сети	36
<i>Зарубина Е. А, Бикс С. Д.</i>	
Важность контейнеров для препаратов в нынешнее время	39
<i>Гупалова А. Е., Попов И. И., Гриднев С. А.</i>	
Влияние переменного и постоянного электрических полей на диэлектрические потери в кристалле сегнетовой соли $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	42
<i>Саргсян Э. С., Рындин А. А.</i>	
Влияние погодных условий на передачу радиосигнала в телекоммуникационной сети	45
<i>Калинина Н. Ю, Баранова П. П.</i>	
Влияние типа восприятия информации на выбор методики обучения взрослой аудитории	47
<i>Деревянкин С. И.</i>	
Волноводно-щелевая антенна на основе технологии SIW	50
<i>Ляпунов Р. М., Ивашкина Е. М, Каграманов Э. Э., Бобылкин И. С.</i>	
Вольт-ампер-ваттметр на основе датчика Холла	53

<i>Кудухов Н. В., Гасанов З. С.</i>	
Выбор фильтровальных материалов для эксплуатации в специальных условиях.....	56
<i>Звягин И. В., Танкеев А. С, Заплавная А. Э.</i>	
Геоинформационные системы в градостроительной деятельности	63
<i>Белых М. А, Пермяков Д. С., Строгонов А. В.</i>	
Датчик относительной влажности воздуха с УФ восстановлением на основе ZNO изготовленный по золь-гель методу.....	67
<i>Шахм А. Ж, Ширяева В. О., Самодурова Т. В.</i>	
Динамика изменения аварийности на участке автомагистрали М-4 «Дон» в Павловском районе Воронежской области.....	69
<i>Скотникова А. А., Овчинникова Т. В.</i>	
Загрязнения гидрологических объектов в результате воздействия полигона ТКО.....	73
<i>Безъязычная А. О., Ерусова Ю. О., Новосельский Е. Н., Шамардин Д. М., Усачев А. М</i>	
Изучение основных свойств мастичных гидроизоляционных материалов.....	76
<i>Абрамов Ф. М., Корнилов Е. В., Волокитина А. В., Ерёмин А. В.</i>	
Интеграция велосипедной инфраструктуры в городскую среду и общественные пространства.....	79
<i>Абрамов Ф. М., Корнилов Е. В., Волокитина А. В., Ерёмин А. В.</i>	
Использование беспроводной зарядки Electreon для электромобилей.....	82
<i>Барруху И. Ф., Коденцев С. Н., Сухочев Г. А.</i>	
Интегрирование PLM-систем многономенклатурное машиностроительное производство.....	85
<i>Абрамов Ф. М., Корнилов Е. В, Ерёмин А. В., Волокитин В. П.</i>	
Использование переработанного пластика в асфальтобетонных смесях.....	88
<i>Рудиченко П. Л., Михайлова Т. М.</i>	
Использование современных технологий при наружном озеленение зданий и сооружений для различных климатических зон на территории России.....	91
<i>Данилова В. Е., Савчук Т. П., Тарханов А. К, Довбня С. А., Карпункова С. А., Лебедева А. Ю.</i>	
Исследование влияния условий фотоиндуцированного осаждения наночастиц палладия на их геометрические параметры с использованием массивов нанотрубок анодного оксида титана.....	95
<i>Жогова С. Е, Адкина В. В. Степанова Т. В.</i>	
Исследование качества осадка и регенерированной из него извести при доочистке биохимически очищенных городских сточных вод	102

<i>Нырков В. А., Нилов В. А.</i>	
Исследование напряженно-деформированного состояния металлоконструкции рукояти гидравлического экскаватора.....	108
<i>Грымзин А. Ю., Подгорнов С. Н., Сухочев Г. А.</i>	
Исследование режимов активации проточных сопрягаемых поверхностей.....	111
<i>Семилетов Н. А., Солдатенко С. А., Куцев С. Б.</i>	
Исследование свойств покрытий SiC на кремневой подложке, полученных методом фотонной обработки.....	114
<i>Ширяева В. О., Рыбакова К. А., Гладышева О. В.</i>	
Исследование снеготранспортируемости участка автомагистрали М-4 «Дон» в Тульской области с использованием системы дорожного метеорологического обеспечения.....	116
<i>Чернуха Е. С.</i>	
Исследование современных подходов к повышению эффективности деятельности наукоемкого предприятия.....	120
<i>Матлахов З. О., Ключев Н. А., Тамбовцев М. Н., Каграманов Э. Э., Бобылкин И. С.</i>	
Конструктивные особенности разрабатываемого нейроинтерфейса	123
<i>Ничипоров Н. С., Семенова Н. В., Султанова Н. П.</i>	
Криптоклиматические комплексы в условиях Арктики (по итогам участия в конкурсе).....	126
<i>Чернега А. А., Иванников Е. Д., Некравцев Е. Н.</i>	
Легкий беспилотный летательный аппарат среднего радиуса действия	129
<i>Ситников А. В., Никонов А. Е., Шакуров А. Р., Калинин Ю. Е., Мордасов Д. С.</i>	
Мемристорный эффект в структурах на основе функционального слоя $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{V}_{000})_x(\text{SiO}_2)_{100-x}$.....	132
<i>Зубцов К. А., Готов В. В.</i>	
Метод взвешенных остатков для оценки электромагнитного поля	135
<i>Лазарев Д. С., Хахулина Н. Б.</i>	
Методы и технологии создания трехмерных моделей на примере корпуса Воронежского государственного технического университета	137
<i>Чернега А. А., Иванников Е. Д., Некравцев Е. Н.</i>	
Многоцелевой беспилотный летательный аппарат среднего радиуса действия.....	140
<i>Воронин Д. Р., Самойленко Н. Э., Цитина Н. В., Каграманов Э. Э.</i>	
Моделирование и оптимизация жидкостного охлаждения электронного модуля.....	142

<i>Кучеренко Н. Ю., Питолин А. В.</i>	
Моделирование микросервиса обработки платежных поручений в банковской сфере.....	146
<i>Толмачев В. А., Момот В. А., Булков А. Б.</i>	
Моделирование процесса аддитивной печати изделия из титанового сплава.....	149
<i>Субботина Е. В, Бончева Е. А., Гладышева О. В.</i>	
Моделирование снеготранспорта участка автомагистрали М-4 «Дон» в Липецкой области в программе FlowVision.....	152
<i>Резниченко А. А., Журавлёв Д. В.</i>	
Обнаружение сигнала с волной Р300	156
<i>Евсюков Н. Э., Олейникова С. А.</i>	
Оптимизационная задача планирования загрузки ресурсов облачных вычислений.....	159
<i>Зубцов К. А., Глотов В. В.</i>	
Определение дипольного момента.....	162
<i>Макеева Т. И., Серебрякова И. А., Дергунова К. Р., Зенина В. С.</i>	
Особенности организации проведения капитального ремонта в многоквартирных домах г. Воронежа.....	164
<i>Прокофьев Д. Е., Алимova Н. Ю.</i>	
Оценка условий безопасности движения на кольцевом пересечении в городе Воронеже.....	168
<i>Куракина В. Е., Тулба Н. Г., Шевченко Д. Е., Степанова Т. В.</i>	
Очистка сточных вод полигонов ТБО при применении кавитационных гидродинамических генераторов.....	172
<i>Салиев С. С., Самодурова Т. В.</i>	
Подсистема метеорологического контроля в автоматизированных системах управления дорожным движением.....	178
<i>Махиборода В. С., Петрушкина С. В., Шулекина А. Н., Олейникова К. О., Данышина Е. С., Вострикова Г. Ю.</i>	
Применение игровой концепции в изучении химии.....	181
<i>Резниченко А. А., Журавлёв Д. В.</i>	
Применение интерфейса мозг-компьютер для обработки данных с волной Р300	184
<i>Макаренко А. В., Китаев Д. Н.</i>	
Применение информационных технологий для повышения точности теплового расчета теплогенератора.....	187
<i>Хмылова С. А., Ильина Н. В.</i>	
Применение искусственных нейронных сетей для автоматизации разработки инструктажа и специальных инструкций по технике безопасности.....	190

<i>Есиков Р. Ю, Рынди́н Н. А</i>	
Применение методов оптимизации в планировании севооборотов....	193
<i>Колобов М. А., Паничев Е. В.</i>	
Применение электронно-лучевой технологии обработки материалов при изготовлении деталей двигателей.....	196
<i>Бидненко К. А, Олейникова С. А.</i>	
Прогнозирование потребления электроэнергии для информационной системы мониторинга и анализа показателей приборов учета в энергетической компании.....	201
<i>Мальченко П. Ю., Семенова Н. В., Султанова Н. П.</i>	
Проектирование объектов актуальных форматов высшего образования. Студенческие кампусы	205
<i>Мурадханов М. М., Воробьев Э. И.</i>	
Проектирование программного модуля расчёта оптимального маршрута довоза сборного груза в системе цифрового экспедитора	208
<i>Ханжарова Н. С., Душин М. М., Печенкина Л. С.</i>	
Проектирование производства отливок запорной арматуры в разовые песчаные формы в условиях импортозамещения.....	211
<i>Конonenко М. В., Корчагин И. Б.</i>	
Проектирование сборочно-сварочной оснастки для крышки нагнетательного агрегата.....	217
<i>Нечаев А. С.</i>	
Простой конфигурируемый шаблон для улучшения качества секторной диаграммы направленности линейной антенной решётки	219
<i>Иевлева Е. В., Иевлев А. Н.</i>	
Развитие студенческого научного общества. Популяризация науки среди студенчества на примере студенческого центра исследований и разработок ВГТУ	222
<i>Горельченко С. В., Шапошникова С. В., Зеленин И. А.</i>	
Разработка алгоритма распознавания морганий с помощью интерфейса «мозг-компьютер»	227
<i>Королева М. Е., Королев Е. Н.</i>	
Разработка компонент информационной системы подбора рекомендаций для формирования команды на основе коллаборативной фильтрации.....	229
<i>Данкин Н. Р., Олейникова С. А.</i>	
Разработка концептуальной модели рекомендательной системы для социальной сети.....	232
<i>Чученков Д. А., Сухомлинов Р. С., Золкин Г. П., Лебедев Е. И., Каграманов Э. Э., Бобылкин И. С.</i>	
Разработка концепции многофункционального модульного мультикоптера.....	236

<i>Кучеренко Н. Ю., Питолин А. В.</i>	
Разработка программного обеспечения информационной системы обработки платежных поручений в банковской сфере.....	239
<i>Аверина Т. А., Пелихова А. С.</i>	
Разработка системы бенефитов для современной компании.....	242
<i>Дворников О. И., Новикова Е. И.</i>	
Разработка системы для диагностики легочных заболеваний на основе нейросетевого моделирования.....	245
<i>Ашуркин В. Д., Козенко С. Н., Бобылкин И. С., Каграманов Э. Э.</i>	
Разработка системы регулировки дорожного освещения.....	249
<i>Золкин Г. П., Иванова С. С., Карташов В. С., Каграманов Э. Э., Бобылкин И. С.</i>	
Разработка спектрофлуориметра.....	252
<i>Мякинин С. П., Костюков А. С., Кондратьев В. П., Сухомлинов Р. С., Золкин Г. П.</i>	
Разработка тестирующей установки для определения работоспособности микроконтроллеров семейства AVR.....	254
<i>Крижановская А. О., Никитенко А. С., Ляпунов Р. М., Каграманов Э. Э., Бобылкин И. С.</i>	
Разработка установки лазерного создания топологии печатной платы.....	257
<i>Кулешова Е. С., Кокорина Е. В., Семенова Н. В.</i>	
Разрушившие стереотипы: первые женщины-архитекторы России	260
<i>Беленко И. В., Петрикеева Н. А.</i>	
Распределение полей скоростей в теплообменных аппаратах.....	263
<i>Абрамов Ф. М., Корнилов Е. В., Ерёмин А. В., Волокитин В. П.</i>	
Рациональное применение акустических экранов на территории населённых пунктов.....	267
<i>Кох А. А., Танкеев А. С.</i>	
Редевелопмент промышленных территорий как инструмент оптимизации городского пространства (на примере г. Воронежа).....	270
<i>Кандиранда А. А., Хорхордина А. В., Потапова У. В., Шелковникова Т. И.</i>	
Реконструкция уникальной 22-главой деревянной церкви в Кижях	275
<i>Кириченко М. Р., Дмитриев В. Р., Дудина А. А., Хошимова Ф. Ф.</i>	
Создание и применение калькулятора для решения матриц в высшей математике.....	279
<i>Кравченко Д. А., Семенова Н. В., Султанова Н. П.</i>	
Соседские клубы – новый тип общественных пространств	282
<i>Кравченко А. Р., Танкеев А. С., Заплавная А. Э.</i>	
Специфика модернизации внутриквартальных пространств исторических центров крупных городов.....	285

<i>Никитенко А. А., Белянцева О. М.</i>	
Специфика функционирования ТНК в современной мировой экономике (на примере компании Apple).....	288
<i>Суслина К. В., Кокорина Е. В.</i>	
Творческий метод архитектора и его становление в персональной схеме проектирования	291
<i>Голубова Д. С., Степанова Т. В.</i>	
Технология очистки критически загрязненных искусственно созданных водоемов при помощи выращивания микроскопических организмов в условиях присутствия католита.....	294
<i>Стеганцова А. И., Черкашина К. С., Степанова Т. В.</i>	
Улучшение качества питьевой воды методом структурирования.....	298
<i>Бритвин Н. С., Манукян Р. А., Тарханов А. К., Каменьщикова В. Д., Щербакова Ю. В.</i>	
Установка индукционная для разогрева жировых смесей.....	303
<i>Тупицына А. С., Распопов С. О., Володько А. В.</i>	
Устройство поиска источников ультразвуковых акустических помех	306
<i>Бородин П. В., Гурьева Е. И.</i>	
Экореконструкция – дополнительный инструмент реорганизации и экологизации городского пространства города Воронежа.....	309
<i>Нечаева Д. В., Белькова Н. А.</i>	
Экспертиза и основные направления улучшения качества тротуарной плитки из мелкозернистого фибробетона.....	313

ПРЕДИСЛОВИЕ

В целях реализации результатов научно-исследовательской, проектно-конструкторской и инновационной деятельности профессорско-преподавательского состава, студентов, аспирантов и молодых ученых, пропаганды научных достижений Воронежского государственного технического университета и подведения итогов научно-исследовательской деятельности университета ежегодно проводятся «Дни науки ВГТУ» включающие мероприятия:

- научно-техническую конференцию профессорско-преподавательского состава, сотрудников, аспирантов и студентов;
- региональный конкурс научно-исследовательских работ студентов и аспирантов по приоритетным направлениям развития науки и технологий;
- выставку-конкурс научно-технических достижений студентов, аспирантов и молодых ученых.

В сборнике «Научная опора Воронежской области» представлены труды победителей конкурса на лучшую научную работу студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий.

АВТОДИЗАЙН КАК ФОРМА СОВРЕМЕННОГО ИСКУССТВА

Ю.В. Володин¹, Н.В. Перова²

¹Студент СПК ВГТУ, гр. ДИЗ-201с

²Преподаватель СПК ВГТУ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет».

Аннотация. Исследуя современный автодизайн, проведен тщательный анализ. Яркие примеры, такие как ItalDisign, Bertone, Pininfarina, Zagato, Ghia взяты во внимание при разработке концепции, в которой отражены современные технические решения. При работе над проектом преследовалась цель разработать современный дизайн автомобиля, учитывая современные технические требования, аэродинамику и художественно-эстетического эффекта. Одна из поставленных задач - это создать концепцию образа автомобиля, который сохранит актуальность в будущем.

Ключевые слова: дизайн, электроавтомобиль, технологии, функциональность, концепция.

Автомобильный дизайн включает в себя демонстрацию внешнего стиля и технологичное оборудование. Будущее решение идеи прототипа - это совместная работа дизайнера, художника, инженера и механика, где дизайн представляется с одной стороны художественным конструированием кузова автомобиля, а с другой работой над автомобилем в целом.

В настоящее время процесс проектирования носит комплексный характер не оставляя место эстетическим функциям. Принцип командной работы выстраивает общую концепцию от развития идеи, эскизов, моделирование до воплощения. Решения нашего времени вносят свои ограничения в работу дизайнеров. Требования безопасности, экологичности, финансовых затрат делают работу однотипной и непримечательной. Основное развитие в данной отрасли вносят современные технологии. За вековую историю автомобильный дизайн претерпел значительные изменения от кузова, характеризующегося как экипаж до современных электрокаров, беспилотных и концептуальных автомобилей.

Традиционно именно в Европе художники уделяли особое внимание кузову будущего автомобиля. Первые кузовные ателье появились в начале 20-го века. Внешний вид автомобиля динамично менялся. С развитием технологий и аэродинамики появился новый вид спортивного автомобиля. Его обтекаемый словно пуля силуэт притягивал взгляд подобно произведению искусства.

За этот промежуток времени было выпущено огромное количество разнообразных автомобилей от разных мастеров, и выделить какой-то один в качестве олицетворения эпохи сложно. Довоенный период был продуктивен для дизайнеров, представленные автомобили олицетворяли передовые для того времени технологические решения, воплощенные в смелые, бунтарские идеи. Одними из ярких образцов являются: Mercedes-Benz SSK 'Count Trossi'- автомобиль итальянского гонщика графа Карло Феличе Троссии, невероятный

Bugatti type 57sc - выпущен в количестве трех экземпляров, Duesenberg Model J - американский спортивный автомобиль класса люкс, опередивший свое время Phantom Corsair - невероятный с обтекаемым кузовом концепт-кар.

Уже в середине прошлого века основные акценты достались американскому стилю. Примеры образцового, лаконичного и завершенного Купе американской школы автомобилестроения стали Cadillac Eldorado и AC Cobra-автомобиль без лишних деталей, кузов, созданный в европейской мастерской, был усовершенствован американскими инженерами, благодаря чему имеет неповторимый классический силуэт. В послевоенное время таким знаменитым европейским ателье как Pininfarina, Bertone, Touring, Ghia, Vignale, Frua и Zagato все же удалось, сохранить свои идеи. По ярким признакам узнаваемого образа, автомобили данных ателье можно легко идентифицировать.

Замедление темпов экономического развития отрасли оказало влияние и на дизайн автомобилей в 1970-80-е годы, обилия хрома и округлых линий переросло в геометрические фигуры и острые грани. Скорректировали кузовные элементы и салон первые требования по безопасности. Европейские кузовные ателье представили самые узнаваемые автомобили за всю историю, такие как: Aston Martin Lagonda, Lancia Stratos HF Zero, Alfa Romeo Carabo, Vauxhall SRV, Maserati Boomerang, De Tomaso Pantera.













Автомобили начали становиться более округлыми в 1980-1990-е. Изогнутые линии экстерьера и более плавные изогнутые стекла автомобилей позволяли уменьшить аэродинамическое сопротивление воздуха. Рост стоимости топлива, модные тенденции спровоцировали в начале 90-х массовый рост выпуска автомобилей с закругленными формами кузова. Развитие технологий окончательно утвердили конечную точку в эволюции дизайна автомобилей.

Современные машины по сравнению с моделями тех лет кардинально отличаются, и эволюция транспортных средств в этом плане еще не завершилась.

В настоящее время развитие по-настоящему революционных технологических решений в автомобильном дизайне ставит перед инженерами и дизайнерами новые вызовы. Многочисленные концепт-кары, представленные в автосалонах по всему миру, приобретают еще более плавные и закругленные линии кузова. Передовыми в современном дизайне являются автомобили: Polestar 1, Genesis G80, Porsche 911 992, Cadillac Escala, Alfa Romeo Giulia Qadrifoglio, BMW 8G15.

Проведен анализ развития автомобильного дизайна, который представлен в таблице.

Развитие автомобильного дизайна

Годы	Виды кузовного дизайна автомобиля в разные эпохи		
Начало XX века	 <p>Mercedes-Benz SSK 'Count Trossi', с 1928 по 1932</p>	 <p>Bugatti Type 57sc Atlantic, 1937</p>	 <p>Phantom Corsair, 1938</p>
Середина XX века Послевоенный период	 <p>Cadillac Eldorado, 1959</p>	 <p>AC Cobra, с 1961 по 1967</p>	 <p>Ferrari Dino 206 GT, Pininfarina, 1967</p>
1970-1980-е гг. XX века	 <p>Aston Martin Lagonda 52, 1983</p>	 <p>Maserati Boomerang, 1971, 1972</p>	 <p>Vauxhall SRV, 1970</p>
Начало XXI	 <p>Polestar 1, 2019</p>	 <p>Alfa Romeo Giulia Quadrifoglio, 2022</p>	 <p>Porsche 911 (992) Sport Classic 3.7, 2022</p>

Научно – технический прогресс определяет, в каком виде автомобиль будет представлен в будущем. Широкое распространение получили электромобили. Компактные батареи и применяемый углепластик позволяют дизайнерам и инженерам экспериментировать над формой. С появлением беспилотного автомобиля открывается еще больше возможностей для фантазий, так как оборудование интерьера, элементы кузова, как и многих функций, просто исчезнут, или приобретут иные формы. В современном автомобильном дизайне, внешнему виду уделяется большое значение. Создатели концептуальных автомобилей предлагают многообразие футуристических форм [1]. Разработанные автомобили будущего привлекают внимание. Современный концепт-кар, отражает амбиции, ценности - это взгляд в будущее, где можно распознать следующий шаг и направить мысли.



Рис. 1. Футуристический Nissan Motivity 400С, дизайнер Трью Ено

Исследуя современные тенденции в области транспортного дизайна и архитектуры для разработки концепции проекта, выбраны самые яркие примеры из истории автомобильного дизайна и применены на модели.

Прогнозы экспертов прогнозируют постепенное сокращение на рынке автомобилей с двигателем внутреннего сгорания в пользу электромобилей. Ведущие автоконцерны тестируют беспилотные автомобили как самый безопасный вид транспорта будущего и основного игрока в будущем машиностроения. Потребителю на сегодняшний день будет не просто отойти от привычного, сложившегося образа и принять разного рода изменений в дизайне кузова и салона. Дизайн автомобиля остается привычным для восприятия.

Учитывая то, что на протяжении десятилетий многие потребители сохранят свою приверженность к автомобилю с ДВС, было предложено несколько вариантов дизайна кузова.

При работе над проектом исследовались концепции середины прошлого века, т.е. автомобиль на механике, весом меньше тонны, без электронных помощников и систем безопасности. Проектируемый концепт по своей сути является переосмыслением автомобиля АС Cobra. компоновка кузова среднемоторная. Автомобиль своим силуэтом напоминает болиды LMP1 класса. Весь кузов максимально функционален с точки зрения его аэродинамики и без лишних деталей [2]. Стоит отметить, то, что требования, вступающие в силу на территории РФ в 2023 г., предполагают техническое соответствие экологическому стандарту не ниже «Евро 2», а также оснащению антиблокировочной системы тормозов (ABS).



Рис. 2. Концепция модели автомобиля, разработка студента СПК ВГТУ
Володина Ю.В.

Основополагающие цели и идеи — это функционализм в форме. В начале XX века были заложены принципы формирования в дизайне. Цели и идеи, которых можно выразить простой формулой «форма следует за функцией, а исследование должно предшествовать проектированию».

Одна из главных особенностей дизайна – это его аэродинамические формы, которые придают ему не только красоту, но и полностью соответствуют техническим и аэродинамическим требованиям. Каждая выемка, каждый изгиб линии должен оправдывать свою роль, тщательно продуманы и созданы таким образом, чтобы достичь баланса между обтекаемостью и прижимной силой. Была поставлена, цель разработать модель автомобиля такой, чтобы она была вне времени. Внешний вид модели электрокара или автомобиля с ДВС не должен выглядеть намеренно агрессивно, а просто современно [3]. Кузов имеет гладкие и эргономичные линии, которые способствуют уменьшению аэродинамического сопротивления и повышению эффективности движения. Задняя колея шире передней, что увеличивает сцепление с дорогой и создает неповторимый силуэт характерный для классических спортивных автомобилей. Изогнутая форма кузова, создает аэродинамический эффект, обеспечивающий лучшую устойчивость в поворотах. Оснащение сплиттерами и диффузорами помогают управлять потоками воздуха. Для охлаждения радиатора и эффективного распределения воздуха предусмотрены два больших отверстия в капоте автомобиля.

Широкие задние крылья и высокая линия остекления в дизайне кузова проектируемого автомобиля приобретает футуристические формы, которые были актуальны в XX веке. Дизайн проектируемого автомобиля сочетает в себе одновременно элегантные закругленные формы совместно с агрессивными техническими решениями.

Современный электрический автомобиль-это высокотехнологическое транспортное средство, которое сочетает в себе высокую производительность,

стильный дизайн и экологичность, символ передовых технологий и инноваций, продолжающих менять мир.

В процессе работы над проектом предложена концепция разработки брендинга. Создан узнаваемый образ бренда Sierra: от цветовой гаммы до логотипа [4]. Разработано эскизное предложение организации пространства выставочного павильона бренда Sierra. Современный интерьер выставочного пространства выполнено в стиле минимализм и наполнено контрастными формами, оборудованием, современным функциональным освещением и материалами. Пространство выдержанно в концепции общего стиля и подчеркивает модель разработанного автомобиля [5].

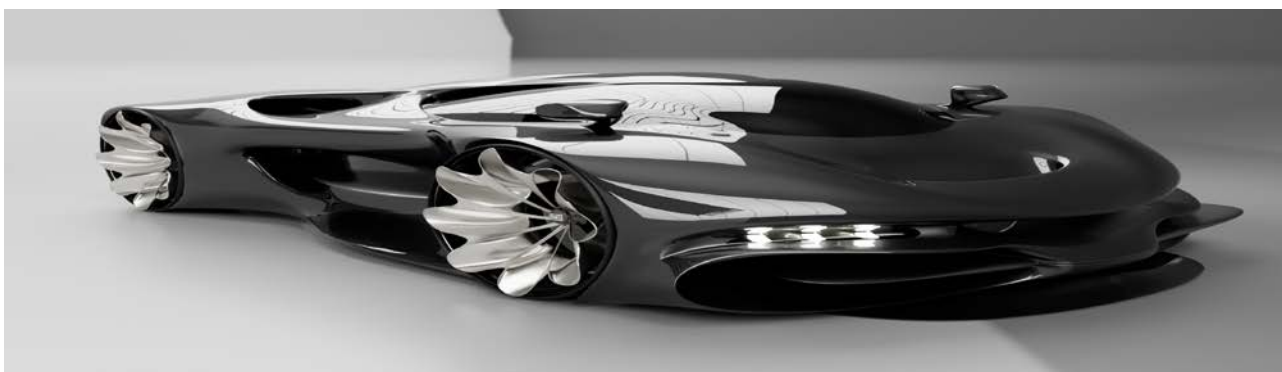


Рис. 3. Концепция модели электроавтомобиля, разработал студент СПК ВГТУ Володин Ю.В.



Рис. 4. Концепция презентации бренда Sierra, разработал студент СПО ВГТУ Володин Ю.В.



Рис. 5. Эскизное предложение организации пространства выставочного павильона бренда Sierra, разработал студент СПК ВГТУ Володин Ю.В.

Литература

1. Евграфов А. Н. Формообразование автомобильного кузова: учебное пособие / А.Н. Евграфов — М.: МГИУ, 2001.
2. Андронов М. А. Безопасность конструкции автомобиля / М. А. Андронов, Ф. Е. Межевич, Ю. М. Немцов, Е. С. Саввушкин. — М.: Машиностроение, 1985.
3. Аруин А. С. Эргономическая биомеханика / А. С. Аруин, В. М. Зацiorский. — М.: Машиностроение, 1988.
4. Долматовский Ю. А. Автомобиль за 100 лет / Ю. А. Долматовский. — М.: Знание, 1968.
5. Кравец В. Н. Проектирование автомобиля / Н. В. Кравец. — Н. Новгород, Нижегородский политехнический институт, 1992.
6. Кутьков Г. М. Технологические основы мобильных энергетических средств. Часть II / М. Г. Кутьков. — М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 2001.
7. Ротенберг Р. В. Основы надежности системы водитель-автомобиль-дорога-среда / Р. В. Ротенберг. — М.: Машиностроение, 1986.
8. Сомов Ю. С. Композиция в технике / Ю. С. Сомов. — М.: Машиностроение, 1987.
9. Вильямс Р. Дизайн для не-дизайнеров / Р. Вильямс. — Санкт-Петербург: Символ, 2008.
10. Кнабе Г.А. Энциклопедия дизайнера печатной продукции / Г. А. Кнабе. — Профессиональная работа, 2016.
11. <https://okultureno.ru/articles/20963-afisha-iskusstvo-kak-dvigatel-progressa/>

12. <https://quto.ru/journal/obzory-i-testy/10-samykh-shokiruyushikh-koncept-karov-v-istorii.htm>
13. Fastestlaps.com
14. www.solido.com
15. www.retronaut.com
16. ru.motor1.com
17. www.drive2.ru
18. www.allcarindex.com
19. www.bentleywashingtondc.com
20. www.auto-data.net/ru
21. www.luxurynet.ru
22. www.vedomosti.ru

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ ТОНКИХ ПЛЁНОК МЕТОДОМ ПОГРУЖЕНИЯ

М.А. Белых¹, Д.С. Пермяков², А.В. Строгонов²

¹Аспирант гр. аТЭ-21, belykh.maks@yandex.ru

²Аспирант гр. аТЭ-20 Dima.P.S@yandex.ru

³Д-р техн. наук, проф., andreistrogonov@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Предлагается автоматизированная установка получения тонких плёнок методом погружения. Оснащена гибридным УФ/ИК модулем, позволяющим производить отжиг плёнок с использованием УФ излучения.

Ключевые слова: метод погружения, автоматизация, металлооксидные тонкие пленки.

С увеличением темпов развития науки и промышленности появляется потребность в новых, простых и недорогих методах нанесения материалов. В таких областях, как микроэлектроника, медицина, промышленность, прикладной химии.

В зависимости от областей использования плёночных покрытий существует большое количество различных методов нанесения плёнок. Достаточно простым, дешёвым, который можно применить для нанесения плёнок, является метод погружения.

Метод погружения – это технологический процесс получения различных покрытий и изделий (тонких плёнок), основанный на погружении подложки в ёмкость с материалом покрытия или прекурсором (в золь-гель технологии). Данный технологический процесс состоит из нескольких этапов, представленных на рис. 1.

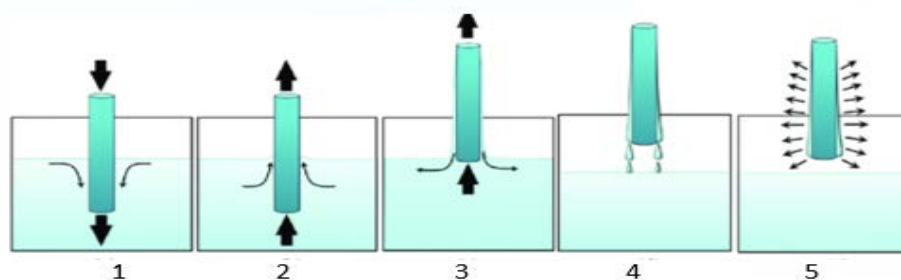


Рис. 1. Схема получения плёнок методом погружения: 1 – погружение; 2 – выдержка; 3 – вытягивание; 4 – сушка; 5 – отжиг (при необходимости)

Толщина формируемого слоя плёнки существенно зависит от скорости вытягивания и вязкости наносимого вещества.

Метод погружения позволяет наносить покрытия на различные поверхности, к примеру, на стёкла для их тонировки и лакокрасочные покрытия на детали машин, что делает метод коммерчески привлекательным.

Физические свойства плёнок существенно зависят от скорости вытягивания, вязкости и компонентного состава наносимого вещества.

Наименьшая толщина слоя (~100 нм) наносится в промежуточном режиме при скоростях 0,1 – 0,6 мм/с.

Чтобы повысить качество воспроизводимости физических свойств плёнок, чистоту экспериментов, снизить количество операционных переходов и свести к минимуму возможные ошибки исследователя процесс нанесения плёнок необходимо автоматизировать. К сожалению, российская промышленность таких установок не выпускает, а зарубежные аналоги не всегда бывают доступны ввиду их большой стоимости.

Для решения данной проблемы нашей командой была разработана установка по автоматизированному нанесению тонких плёнок с следующими характеристиками: габаритные размеры: 130 x 160 x 550 мм; диапазон скоростей вытягивания: 0,2 -7,2 мм/с; рабочая зона: 450 мм; минимальная толщина слоя: ~100 нм; макс. размеры подложки: 30 x 90 мм.

В отличие от аналогов наша установка имеет открытый исходный код, что позволит пользователю вносить свои изменения в программу. Оснащена гибридным УФ/ИК модулем, позволяющим производить отжиг плёнок совместно, или отдельно от УФ излучения. Равномерность скорости вытягивания и погружения реализовано при помощи коллекторного мотора. Обладает модульностью, компактностью, низкой себестоимостью. Дополнительные преимущества: ультразвуковая обработка раствора, нагрев и перемешивание раствора [1].

Макет автоматизированной установки погружения приведена на рис. 2.

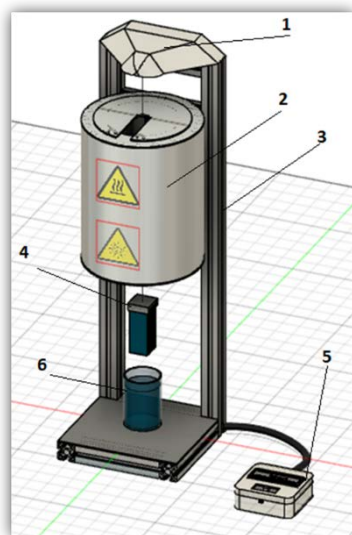


Рис. 2. Макет автоматизированной установки погружения: 1 – подъёмный механизм; 2 – УФ/ИК модуль сушки; 3 – каркас установки; 4 – закреплённая подложка; 5 – управляющий модуль; 6 – ёмкость для прекурсора

В дальнейшем планируется разработать УФ/ИК модуль, систему контроля и регулировки температуры сушки и отжига, систему нагрева и перемешивания, механизм смены раствора, пылезащищённую камеру, систему ультразвуковой обработки раствора и внедрить функцию удалённого управления. Особенности конструкции установки представлены на рис. 3.

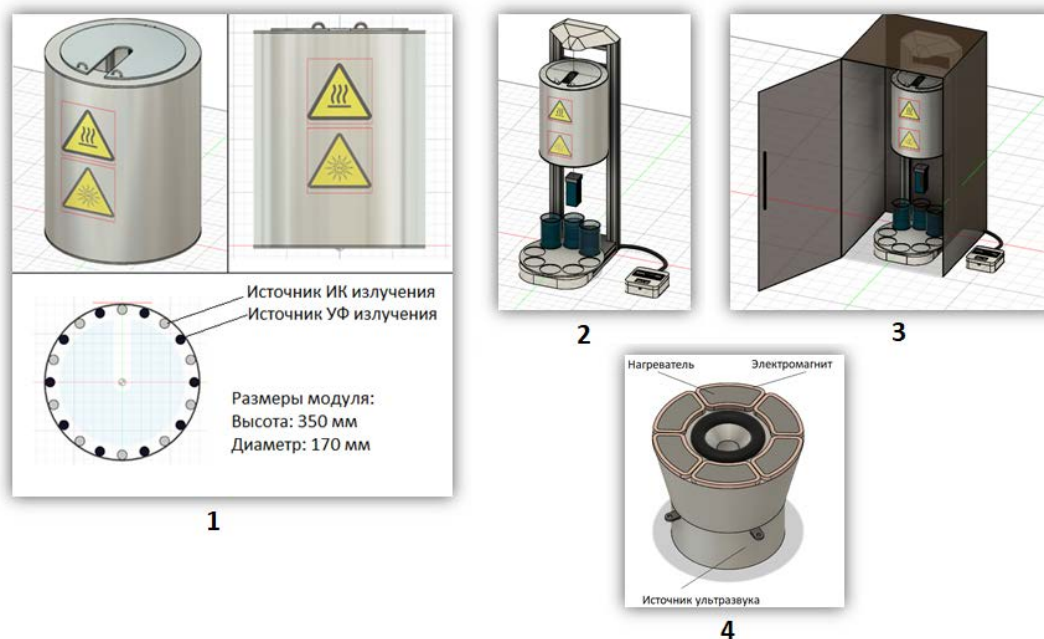


Рис. 3. Особенности конструкции автоматизированной установки погружения: 1 - модуль УФ/ИК обработки; 2 – модуль смены рабочего раствора; 3 – пыль и свет - защищенная камера; 4 – система магнитного перемешивания с нагревом и ультразвуковой обработкой раствора

С целью усовершенствования модели прибора, построения рабочего образца, улучшения его рабочих характеристик и создания образца с возможностью использования прибора в коммерческих целях необходимо провести дополнительные НИОКР. В настоящее время проводится разработка автоматизированной установки погружения в рамках программы стартап.

Литература

1. Строгонов А.В. Разработка автоматизированной технологии получения металлооксидных пленок методом погружения / А. В. Строгонов, М. А. Белых, Д. С. Пермяков // Микроэлектроника и нанoeлектроника: актуальные проблемы межвузовский сборник научных трудов. Воронеж. 2021. — С. 10–12.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА СПРЕЙ-ПИРОЛИЗА

М.А. Белых¹, Д.С. Пермяков², А.В. Строгонов²

¹Аспирант гр. аТЭ-21, belykh.maks@yandex.ru

²Аспирант гр. аТЭ-20, Dima.P.S@yandex.ru

³Д-р техн. наук, проф., andreistrogonov@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Предлагается автоматизированная установка получения тонких плёнок SnO₂, ZnO, CuO методом спрей-пиролиза толщиной от 10 нм. Особенность установки заключается в использовании аэрографа для повышения равномерности напыления.

Ключевые слова: спрей-пиролиз, автоматизация, металлооксидные тонкие пленки.

Установка спрей-пиролиза (УСП-3), созданная для напыления металлооксидных плёнок, толщиной от 10 нм. Металлооксидные плёнки в свою очередь могут быть использованы для создания солнечных элементов, дисплеев, сверхпроводников, газовых датчиков, мемристоров, метаматериалов и других полупроводниковых приборов. Принцип спрей-пиролиз предполагает распыления аэрозоля, полученного из раствора прекурсоров, на горячую подложку. Новизна нашей установки заключается в устройстве аэрографа (с помощью которого осуществляется создание аэрозоля). Наше решение имеет возможность напыления сразу нескольких материалов (до 3), что открывает широкие возможности для создания новых полупроводниковых приборов. Дополнительным нововведением будет высокая скорость перемещения каретки аэрографа (2000 мм/с), для повышения равномерности напыления. Описанные новшества позволят создать конкурентный продукт, для применения в промышленности и науке. Нашей командой была разработана технология и рецептура производства прозрачных проводящих покрытий высокого качества по себестоимости в 4 раза дешевле зарубежных аналогов по методу спрей-пиролиза. Возможно создание гибких прозрачных проводящих покрытий. Заделом на данный проект являются более 6 лет работы с металлооксидными полупроводниковыми материалами, более 30 научных работ, всё это позволило разработать дешёвую и простую методику производства высококачественных прозрачных проводящих покрытий. Спрей-пиролиз позволяет получать плёнки из материалов таких как SnO₂, ZnO, CuO и т.д. Большими достоинствами спрей – пиролиза как метода являются: скорость, масштабируемость, возможность легирования [1]. Параметры получаемых плёнок зависят как от состава раствора прекурсоров, так и от параметров нанесения. Принципиальная схема установки спрей-пиролиза показана на рис. 1. 3D – модель конкретно нашего решения показана на рис. 2.

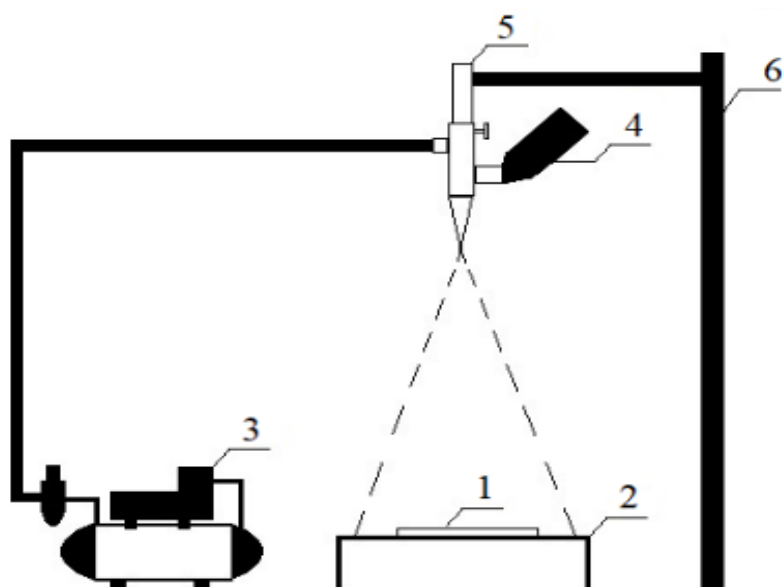


Рис. 1. Принципиальная схема установки спрей-пиролиза: 1 – разогретая подложка; 2 – керамический нагреватель; 3 – компрессор; 4 – емкость для раствора; 5 – аэрограф; 6 – штатив

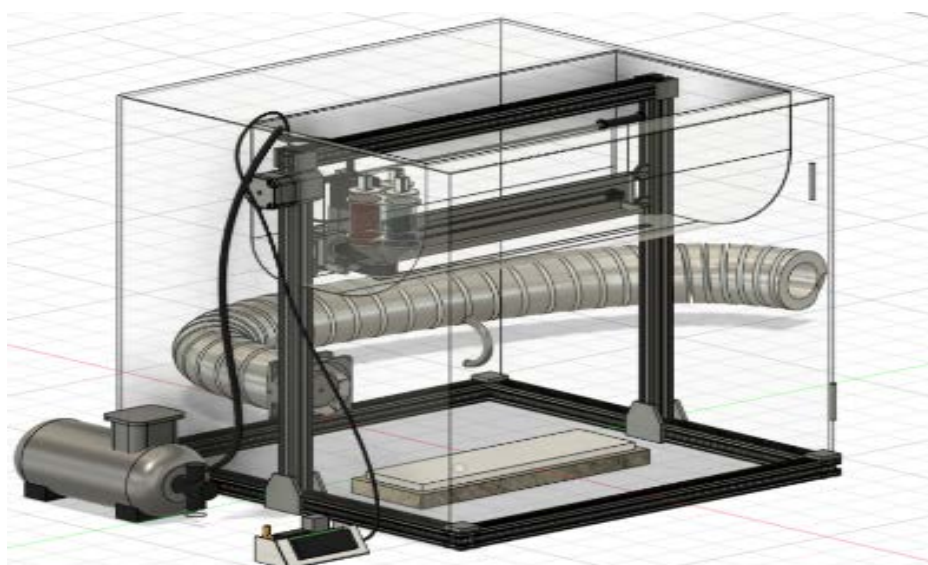


Рис. 2. 3D – модель автоматизированной установки спрей-пиролиза

В настоящее время проект развивается в рамках гранта «Студенческий стартап» очередь 2, договор 765ГССС15-L/81077 от 05.12.2022.

Литература

1. Пермяков Д.С. Разработка автоматизированной установки получения тонких прозрачных металлоксидных плёнок методом спрей-пиролиза / Д.С. Пермяков, А.В. Строгонов, А.А. Левченко // Микроэлектроника и нанoeлектроника: актуальные проблемы, ВГТУ, Воронеж. — 2021. — С. 125–127.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ МУЗЕЕВ В РЕГИОНАХ РОССИИ

Д.С. Савельева¹, Н.В. Семенова², Н.П. Султанова³

¹Студент гр. БАРХ-191, ar-i-g@yandex.ru

²Доцент кафедры ТиПАП, ar-i-g@yandex.ru

³Доцент кафедры ТиПАП, ar-i-g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассматриваются аргументы в пользу строительства музеев в регионах России и актуальные концепции пространств. Приведен анализ отечественных прототипов.

Ключевые слова: регионы России, история, архитектура, музей, сценарная организация.

Музеи в России рассматривались преимущественно как учреждения, нацеленные на сохранение, накопление и изучение культурного наследия, в то время как работа с аудиторией являлась только одним из видов деятельности. Сегодня проработка впечатлений у посетителей приобретает первостепенное значение.

Конкретными предложениями по вовлечению посетителя в интерактивный процесс изучения истории собственной страны в пространстве музея могут быть: участие в исторической реконструкции и создании диорам, мастер-классы по владению различными видами оружия, тематические фотозоны, просмотр коротких видеороликов посреди основной экспозиции и др. Исходя из этих предложений может создаваться концепция конкретного проекта. Возможно, что в идею будут включены все вышеперечисленные варианты.

В связи с активным развитием искусственного интеллекта и, в частности, нейросетей, в скором времени практика по использованию данных технологий должна внедриться и в музейные экспозиции. К примеру, уже сейчас некоторые музеи известны возможностями просмотра экспонатов с помощью виртуальной реальности. В концепции исторического музея данная идея может работать как способ погрузить смелого посетителя в реалии какого-либо исторического сражения, появится возможность посетить окрестности собственного города в определенный отрезок времени, отправиться в путешествие географических открытий. Главная задача архитектора в данном случае спроектировать пространство так, чтобы каждый вид знакомства с историей нашел «свое место».

Сценарная организация в данном случае необходима и без тщательного подхода к ее разработке вряд ли получится приблизиться к достойному результату.

Архитекторы создают смысловые модели архитектурного пространства посредством реализации определенных архитектурных сценариев визуальных практик. Результатом работы послужит формирование у человека индивидуального опыта посещения. Качественно проработанное пространство должно вызывать у посетителя неподдельные эмоции. К примеру, в музеях, посвященных Великой Отечественной войне, возможно испытать эмоции как гордости, радости Победы,

так и сочувствия, горя и даже страха. Можно утверждать, что визуальные практики современности особенно эмоциогенны – связаны с возникновением определенных эмоций, ожидаемых эмоциональных реакций. Отображение собственных переживаний человека и его отношение к внешнему миру неотделимы. Поэтому, архитекторы используют чувственно-эмоциональные типы порождения визуальных образов.

При определенных обстоятельствах музей может не просто стать популярным и посещаемым местом, но и дать толчок развитию той территории, где он располагается. Благодаря строительству новых музеев и музейных комплексов повышается общий интерес к территории, где располагается участок будущего здания или комплекса. Таким образом, это особенно актуально для тех населенных мест, где нет или не было объектов притяжения посетителей. Возможно, во времена одного из исторических событий данная местность прославилась героической защитой территории, крупным сражением, знаковым переломом в ходе истории. Примером таких мест могут быть: поселок городского типа Прохоровка (Белгородская область, Россия), где создан государственный военно-исторический музей-заповедник «Прохоровское поле» в память о событии 12 июля 1943 года, когда в ходе Курской битвы под Прохоровкой произошло самое крупное во время Великой Отечественной войны встречное танковое сражение; в селе Тарутино (Калужская область, Россия) в 1962 году открыт Тарутинский музей, посвященный событиям Отечественной войны 1812 года – Тарутинскому лагерю Русской армии и Тарутинскому сражению; в деревне Бородино (Можайский район, Московская область, Россия) создан музей-заповедник «Бородинское поле» – мемориал двух Отечественных войн, старейший в мире музей из созданных на полях сражений.

Конкурсный проект Музейно-выставочного комплекса «Оборона и блокада Ленинграда» Студии 44 (г. Санкт-Петербург, Россия).

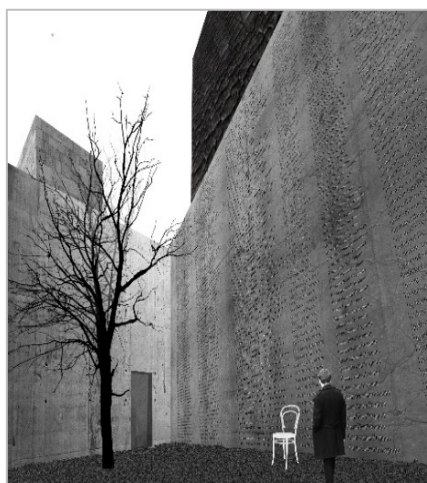


Рисунок. Проект музейно-выставочного комплекса «Оборона и блокада Ленинграда»

По решению проектной группы экспозиция комплекса состоит из сценарных блоков. Блок «Голод», представляющий собой пространство с единственным узким верхним оконным проемом и инсталляцией в центре – это порция хлеба, рассчитанная на гражданина в те непростые годы. Блок «Огонь» – объем с подвешенными к потолку ракетами, как бы находящимися в падении. Блок «Скорбь»: здесь располагаются стол и стул, которые окружены фотографиями погибших во время бомбардировок и голода граждан. Блок «Культура и наука» посвящен бесперебойной работе различных отраслей культуры и науки города в тяжелейшее время блокады: работали театры и филармонии; архитекторы и строители занимались проектированием и возведением бомбоубежищ, маскировкой города; не переставали работать радио и библиотеки; поэты творили даже на фронте; художники занимались агитационными плакатами; актеры ездили на фронт с театральными постановками; ученые и медики искали способы производства витамина С для борьбы с цингой, ими разрабатывались пищевые заменители, врачи боролись с алиментарной дистрофией; научные разработки тяжелой и оборонной промышленности способствовали введению в производство новых технологичных процессов. Конкурсный проект Музейно-выставочного комплекса «Оборона и блокада Ленинграда» наглядно отражает грамотную сценарную организацию и эффект сильнейшего эмоционального воздействия на посетителей.

В современной архитектуре нужная эмоция должна создаваться раньше, чем посетитель увидит непосредственно сами экспонаты. Задача архитектора состоит в формировании особого пространства, которое вовлечет в новый мир, основываясь на воздействии средствами художественной выразительности. Цель музейных экспозиций – экспонирование концепции, выраженной через музейный предмет, а также считывание смысла, заложенного в произведение его создателем.

Стоит признать, что современная публика достаточно искушена, поэтому, особенно важно воплотить идею, которая будет действительно уникальной по содержанию, материальному воплощению, оставит в памяти неподдельное впечатление, а также сделает музей примером высшего уровня мастерства и творчества. Уникальность музеев в современном мире становится одним из определяющих факторов успеха.

Литература

1. Музейно-выставочный комплекс «Оборона и блокада Ленинграда». — Текст электронный // [сайт]. — URL: <https://archi.ru/projects/russia/12472/muzeinovystavochnyi-kompleks-oborona-i-blokada-leningrada> (дата обращения: 21.04.2023)
2. Кокорина Е. В. Музеи. Воплощение теоретических концепций: монография / Е. В. Кокорина. — Воронеж: Мастерская книги, 2019. — 192 с.
3. Кокорина Е. В. Теоретические концепции и научно-проектные предложения формирования современных музейных комплексов: учебное пособие / Е. В. Кокорина, А. С. Танкеев. — Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2015. — 115 с.

АЛГОРИТМ ЭКСПРЕСС-ИДЕНТИФИКАЦИИ УЗКОПОЛОСНЫХ РАДИОИЗЛУЧЕНИЙ

А.М. Шиняев

Магистрант гр. мРТ-211, shinyaev.2013@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Исследована возможность определения принадлежности узкополосных сигналов различным стандартам радиосвязи с фреймовой структурой радиоизлучений без априорных сведений о радиосигналах, ожидаемых в анализируемом диапазоне частот.

Ключевые слова: экспресс-идентификация, узкополосные сигналы, корреляционный анализ, радиомониторинг.

При анализе радиообстановки выявление и идентификация радиосигналов, не являющихся характерными и разрешёнными для конкретной частоты и момента времени, может свидетельствовать о несанкционированной радиопередаче, утечке информации или об иных, важных для контроля за использованием спектра событиях. Оперативное определение принадлежности подобных радиоизлучений конкретным стандартам передачи данных является востребованной на практике задачей радиомониторинга.

Хорошо известно [1], что в целях различения сигналов, соответствующих какому-то конкретному набору «эталонов», часто оказывается эффективной корреляционная обработка, с помощью которой в сигнале может производиться поиск характерных вспомогательных фрагментов (например, преамбулы, слова синхронизации или пилотного кода). Однако, учитывая обилие потенциально возможных видов и параметров модуляции, использовать корреляторы в качестве основы распознавания обширного перечня стандартов связи нецелесообразно вследствие существенного увеличения требуемых аппаратных ресурсов и времени распознавания.

Известны [2, 3] и применяются на практике способы распознавания видов модуляции, базирующиеся на сравнении усредненных спектров регистрируемых радиосигналов с набором эталонных спектральных масок радиоизлучений, однако указанные способы оказываются эффективным лишь применительно к идентификации по видам модуляции широкополосных сигналов. Среди узкополосных радиоизлучений существует много сигналов с весьма похожей формой спектра, из-за чего их распознавание оказывается неэффективным.

К примеру, среди пяти распространённых узкополосных стандартов радиосвязи, работающих в диапазоне частот от 136 до 860 МГц, сигналы стандартов APCO и DMR имеют одинаковую ширину спектра 12.5кГц, TETRA – 25кГц, dPMR – 6.25кГц, а NXDN может иметь ширину и 6.25, и 12.5 кГц [4]. Очевидно, что различать на основе спектральных данных подобные сигналы, расположенные рядом по частоте, с одинаковой (и близкой по ширине) полосой

и примерно одинаковым видом спектральной плотности мощности (СПМ) оказывается весьма проблематично.

Отметим, что среди современных узкополосных стандартов связи существует обширная совокупность стандартов, базирующихся на технологии временного разделения сигналов (TDMA). Конечно, для приёма информации и/или оценки параметров радиоизлучений, формируемых внутри временных слотов, требуется учитывать множество технических подробностей, определяемых конкретным стандартом. Однако сам факт разделения временной оси на отдельные слоты с пусть и отличающимся по характеру заполнением, но равноотстоящими друг от друга временными границами, порождает определенную периодичность радиоизлучений, и само наличие подобной периодичности может послужить основой разработки алгоритмов идентификации излучений.

«Инструментом» выявления периодичностей в анализируемых узкополосных радиоизлучениях служит их автокорреляционная функция (АКФ)

$$\rho_k = \sum_{i=0}^N Y_i \cdot Y_{k-i}^* \quad (1)$$

Здесь k – индекс, определяющий взаимное смещение выборки Y_i и её комплексно-сопряжённой копии, $*$ – знак операции комплексного сопряжения. Поскольку для выявления скрытых периодичностей требуется накапливать и обрабатывать выборки объемом в десятки тысяч отсчетов, то для повышения вычислительной эффективности расчетов вместо непосредственного определения (2) обычно используют расчёт АКФ через БПФ в виде

$$\rho = IFFT (FFT(Y) \cdot FFT(Y)^*), \quad (2)$$

где FFT – быстрое преобразование Фурье,

$IFFT$ – обратное быстрое преобразование Фурье.

Анализ спецификаций вышеперечисленных узкополосных стандартов связи показывает, что почти все они для передачи данных используют вариации узкополосной частотной модуляции. Поэтому в качестве выборок Y_i могут выступать как отсчеты комплексных огибающих узкополосных колебаний, так и ЧМ-демодулированные выборки этих сигналов. Расчёт АКФ для вторых даёт, как правило, более выраженную периодичность, чем при расчёте для комплексных выборок. Для примера, на рисунке ниже показаны графики АКФ для демодулированного сигнала стандарта TETRA (слева) и для отсчётов его комплексной огибающей (справа). Указанные на графиках «расстояния» между всплесками соответствуют длительностям временного фрейма (56,67 мс) и слота (14,167 мс) согласно спецификации стандарта [5].

Проведенные исследования показали возможность фиксации периодичности структуры радиоизлучения и при заметных погрешностях частотной настройки (с расстройками до половины ширины спектра).

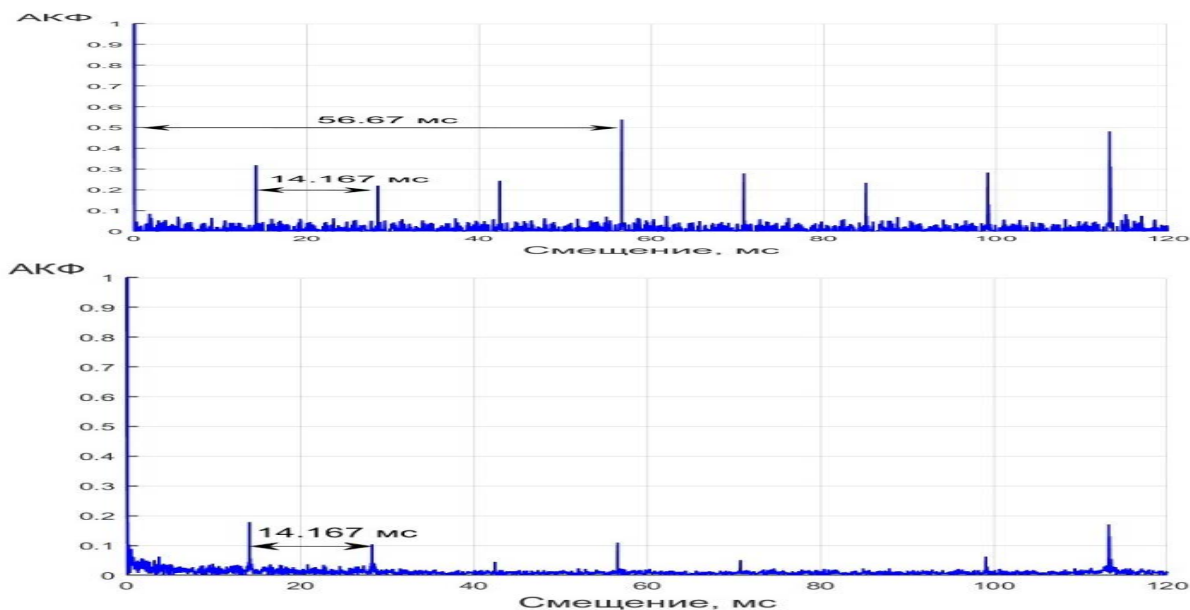


Рисунок. АКФ TETRA применительно к ЧМ-демодулированным выборкам (слева) и отсчетам комплексной огибающей (справа)

Полученный в результате исследований универсальный алгоритм позволяет на основе корреляционного анализа выборок комплексных огибающих наблюдаемых радиоизлучений выявлять периодичности, с вероятностью 85% идентифицирующие конкретный стандарт среди множества современных узкополосных стандартов связи. Важной особенностью алгоритма является его низкая чувствительность к расстройке приёмника относительно центральной частоты спектра, что позволяет обрабатывать сигналы «вслепую», т.е. в отсутствие априорной информации об их частотной «привязке» и без необходимости осуществления точной настройки на частоту.

Литература

1. Техническая идентификация цифровых сигналов. Рекомендация МСЭ-R SM.1600-3, Женева, 2018. — URL: <https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1600>
2. Spectral shape detector – URL: https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dldownloads/dl_common_library/dl_news_from_rs/210/NEWS_210_english_Spectral_Shape_Detector.pdf
3. Студеникин А. Г., Крыжко И. Б., Токарев А. Б., Ашихмин А. В., Фатеев А. А. Алгоритм предварительной идентификации радиосигналов по спектральным маскам // Системы управления, связи и безопасности. — 2021. — № 4. — С. 10-39.
4. База данных сигналов различных стандартов. — Электрон. дан. — Режим доступа: https://www.sigidwiki.com/wiki/Signal_Identification_Guide.
5. Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D); Part 2: Air Interface (AI) https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/100300_100399/10039202/03.10.01_60/ts_10039202v031001p.pdf

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОВАЛОВ В ДИАГРАММЕ НАПРАВЛЕННОСТИ В ОБЛАСТИ БОКОВЫХ ЛЕПЕСТКОВ

А.Ю. Чернышев

Аспирант гр. аАн-21, chernyshev.antog@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проведен анализ методов формирования провалов в области боковых лепестков на основе антенной решетки, на которые воздействует направленная помеха.

Ключевые слова: антенная решетка, диаграмма направленности, оконная функция, специальная функция.

В современном мире получили широкое распространение различные системы связи. Они используют разнообразные приемо-передающие антенны, одними из самых распространенных типов антенн стали антенные решетки. Это связано с их высоким коэффициентом усиления и возможностью изменения амплитудно-фазового распределения (АФР) на раскрыве [1]. Из-за сложной шумовой обстановки актуальна проблема противодействия помехам, попадающим в область боковых лепестков антенной решетки. Для противодействия этим помехам применяются различные способы изменения АФР, в частности для формирования провалов в области помех. Для реализации измененного АФР применяют ряд методов [2]. Остановимся подробнее на некоторых из них.

Метод оконных функций реализует диаграмму направленности (ДН) специальной формы с провалом в заданной области. Формирование провала происходит путем перемножения исходной ДН на оконную функцию, которая может быть представлена различными типами фильтров, взятых в обратном виде. Для пересчета нового амплитудно-фазового распределения на антенной решетке необходимо применить стандартное преобразование Фурье.

Другой метод формирования провалов в области боковых лепестков основывается на перемножении исходной диаграммы направленности на специальную функцию. Для получения «нуля» исходная функция умножается на функцию $Z(\Theta)$:

$$Z(\Theta) = \begin{cases} a & \text{if } \Theta_0 - \delta / 2 < \Theta < \Theta_0 + \delta / 2, \\ 1 & \text{otherwise,} \end{cases} \quad (1)$$

где $\delta = \pi d \sin \gamma / \lambda$,

d — шаг решетки,

λ — длина волны,

γ — ширина провала в градусах. Если глубина провала, определяемая параметром a , равна единице, то в таких случаях провал отсутствует, в остальных случаях a меньше единицы.

В результате перемножения получаем ДНс провалом:

$$T_z(\Theta) = F(\Theta) \cdot Z(\Theta). \quad (2)$$

где $F(\Theta)$ — исходная ДН антенной решетки,

$Z(\Theta)$ — показанная выше специальная функция, формирующая провал в области бокового лепестка.

Из-за умножения ДН на сомножитель, зависящий от углового положения, произойдет изменение АФР, что потребует его пересчёта для реализации.

Проверка эффективности методов формирования провалов в ДН антенной решетки проводилось при заданных параметрах: количество излучающих элементов антенной решетки 31, расстояние между ними — половина длины волны в свободном пространстве. При использовании оконных функций, в частности прямоугольного окна, удалось получить следующие результаты: при равномерном распределении уровень бокового лепестка уменьшился на 7.6 дБ, в случае распределения вида «косинус на пьедестале» снижение бокового лепестка составило 7.9 дБ.

Для метода специальной функции при ранее заданных параметрах были получены следующие значения: 15 дБ для равномерного распределения, 17.8 дБ для распределения вида «косинус на пьедестале». Очевидно, что данный метод является более эффективным, так как позволяет сформировать наиболее глубокие провалы. Заметим, однако, что при этом наблюдается увеличение уровня и расширение по угловой оси остальных боковых лепестков. Это может негативно влиять на приемопередающие свойства антенны.

При сравнении данных методов, очевидно, что метод весовых окон дает меньший выигрыш по эффективности подавления, что является недостатком. С другой стороны метод специальной функции формирует более глубокие провалы ДН. Это позволяет эффективнее подавлять боковой лепесток. Однако при подавлении боковых лепестков, расположенных близко к главному лепестку, использование данного метода не является достаточно обоснованным.

В результате проведенного исследования были выполнены расчеты амплитудно-фазового распределения с подавленной областью боковых лепестков, на которую приходится помеха, путем применения преобразования Фурье в математическом пакете получена ДН специальной формы. Исследованные методы обладают различными достоинствами и в целом продемонстрировали свою эффективность применительно к конкретным случаям. Применение метода окон является наиболее целесообразным при противодействии помех, приходящих в области первого бокового лепестка, а метод специальной функция доказал свою эффективность при подавлении второго и последующих лепестков, так как при подавлении первого лепестка наблюдается значительное расширение главного по угловой оси.

Литература

1. Potentially achievable levels of lateral radiation of an equal-amplitude nonuniformly-filled array / A. Ostankov, K.M. San, O. Chernoyarov, S. Pergamenchtchikov // Proceedings of the 13th International Conference on Measurement, MEASUREMENT 2021: 13. — Virtual, Smolenice Castle, 2021. — P. 216-219.
2. Миляев Е.В. Синтез антенной решетки с малым уровнем бокового излучения в окрестности главного лепестка диаграммы направленности / Е.В. Миляев, А.С. Нечаев, А.Ю. Чернышев // Техника и безопасность объектов уголовно-исполнительной системы: сб. мат. Междунар. науч.-практ. конф. — Том 1. Иваново: ИПК "ПресСто", 2022. — С. 325-327.

АНАЛИЗ РИСКОВ ВНЕДРЕНИЯ ПОМОЩНИКОВ, ОСНОВАННЫХ НА ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ, В WEB-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

М.В. Тюкин¹, С.М. Пасмурнов²

¹Студент гр. мРИС-221, maksim.t00@gmail.com

²Канд. техн. наук, доцент, smpasmurnov@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассматривается анализ рисков внедрения помощников, основанных на искусственном интеллекте в web ориентированных информационных системах. Описаны возможные риски, которые могут возникнуть при внедрении искусственного интеллекта. Определены вероятности их возникновения. Даны рекомендации для их минимизации.

Ключевые слова: искусственный интеллект, web-ориентированные информационные системы, анализ.

В последние годы мы все чаще сталкиваемся с помощниками, основанными на искусственном интеллекте, которые проникают в различные области нашей жизни. Они уже успели прочно укорениться в ряде сфер деятельности, начиная от медицины и заканчивая автомобильной промышленностью. В современном информационном мире, где web-ориентированные информационные системы являются неотъемлемой частью нашей жизни, мы также видим использование помощников на основе искусственного интеллекта, их назначение – помочь пользователям быстро и эффективно находить информацию, а также обеспечить быстрое и удобное взаимодействие с системой.

Однако, внедрение помощников на основе искусственного интеллекта в web-ориентированные информационные системы также несет с собой ряд рисков, которые необходимо анализировать и оценивать. В данной статье мы проведем анализ рисков и проблем, которые могут возникнуть в процессе внедрения помощников на основе искусственного интеллекта в Web ориентированные информационные системы, рассмотрим вероятности их возникновения, рекомендации для их минимизации.

Проанализируем и определим риски с их вероятностями и возможными действиями для их минимизации, связанные с внедрением помощников на основе искусственного интеллекта в web-ориентированные информационные системы (ИС).

Рассмотрим риски, которые наиболее часто могут возникнуть при внедрении ИИ в Web-ориентированную ИС. Стоит отметить, что вероятности рассмотренные ниже являются средними значениями на основе открытых данных из следующих источников:

- IEEE Security & Privacy Magazine;
- Journal of Computer Security;
- Information Security Journal: A Global Perspective;

- Association for Computing Machinery (ACM);
- International Journal of Information Security.

Риск потери конфиденциальности и приватности.

Риск, который необходимо учитывать при внедрении помощников на основе искусственного интеллекта в Web ориентированные информационные системы – это потеря конфиденциальности и приватности. Это происходит из-за того, что при использовании таких систем пользователи могут предоставлять множество личной информации, такой как имена, адреса, телефоны, адреса электронной почты и многое другое. Если система не обеспечивает должную защиту этих данных, это может привести к серьезным последствиям, например утечке конфиденциальной информации.

Вероятность возникновения 20 %. Может возникнуть из-за нарушения системы безопасности ИС, использования устаревших методов безопасности, утечки данных из-за ошибок в программном обеспечении или вредоносных действий злоумышленников [1].

Для минимизации этого риска необходимо создать и реализовать политики безопасности и шифрования данных, а также проводить аудит безопасности системы.

Риск ошибок.

Еще один риск, который нужно учитывать, когда речь заходит о помощниках на основе искусственного интеллекта в Web ориентированных системах, это возможность ошибок в работе системы. Ошибки в работе могут возникать по многим причинам, одна из которых – отсутствие полной информации о пользователе. Если пользователь не предоставляет системе полную информацию о своем запросе, это может привести к неправильному ответу или подключению к неспецифической информации.

Вероятность возникновения 15 %. Может возникнуть в случае, если алгоритмы ИС основаны на недостаточно обработанных или некорректных данных, либо если алгоритмы обучения недостаточно тщательно протестированы и опробованы [2].

Для минимизации данного риска необходимо убедиться в адекватности и достаточности данных для обучения модели ИС, а также проводить тестирование функциональности системы.

Риск невосприятия пользователем.

Если помощник на основе искусственного интеллекта не учитывает запросы и потребности пользователя, то он может просто не быть востребованным. Для успешной реализации и совершенствования этих систем необходимо дополнительное обучение, чтобы понимать мнения пользователей и использовать их обратную связь для улучшения качества сервиса.

Вероятность возникновения 20 %. Может возникнуть, если интерфейс ИС является сложным и непонятным для конечных пользователей.

Для минимизации этого риска необходимо проектировать систему с учетом потребностей пользователей, проводить тестирование интерфейса и обучать пользователей работе с системой.

Чтобы снизить вероятности возникновения рисков при использовании искусственного интеллекта в web-ориентированных информационных системах рекомендуется следующее:

1. Обеспечение безопасности входа в систему: использовать засекреченный пароль, двухфакторную аутентификацию и шифрование данных.

2. Разработка и внедрение мер безопасности: ограничение доступа к конфиденциальной информации, контроль за доступом, регулярное создание резервных копий данных, мониторинг системы на предмет возможных атак.

3. Ежедневное обновление системы и программного обеспечения: новые обновления не только добавляют новые функциональные возможности, но и исправляют выявленные проблемы и ошибки безопасности.

4. Обеспечение обучения пользователя: повышение осведомленности и знаний в области информационной безопасности среди пользователей системы.

5. Использование инструментов мониторинга и анализа: до обнаружения атаки пользователь может пользоваться различными инструментами обнаружения и анализа внедрения, анализа поведения системы и отчетов об угрозах.

В заключение, несмотря на все риски, связанные с внедрением помощников на основе искусственного интеллекта в web-ориентированные информационные системы, эти системы продолжают стать все более популярными. Чтобы избежать нежелательных ситуаций, необходимо проводить постоянный контроль и анализ уровня рисков, а также обеспечивать должную защиту конфиденциальности и приватности пользователей. В конечном итоге, правильная оценка рисков их минимизация позволят пользователям чувствовать себя уверенно при работе с такими системами.

Литература

1. Шесть основных рисков использования ИИ в бизнесе. — Электрон. данные. — Режим доступа: <https://rb.ru/story/ii-shest-osnovnyh-riskov/>

2. Риски и этико-правовые модели использования систем искусственного интеллекта. Юридические исследования. — Электрон. данные. — Режим доступа: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=31333.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ CRM-СИСТЕМЫ ТОРГОВОЙ СЕТИ

Л.А. Концевая¹, С.Ю. Белецкая²

¹Студент гр. БИЦ-191, lidiya555333@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, su_bel@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассматриваются методы для реализации аналитического модуля информационной CRM-системы торговой сети.

Ключевые слова: CRM-система, методы анализа данных.

Для того, чтобы улучшить управление продажами, взаимодействие с клиентами и оптимизировать бизнес-процессы торговой сети, необходима информационно-аналитическая CRM-система. Она позволяет собирать и анализировать информацию о клиентах, продажах и бизнес-процессах в режиме реального времени, что позволяет принимать обоснованные решения на основе актуальных данных. В аналитическом модуле CRM-системы используются различные методы интеллектуального анализа данных для обработки информации о клиентах. Это позволяет проверять гипотезы, строить модели для классификации клиентов и сегментации рынков, обнаруживать шаблоны покупательского поведения и прогнозировать развитие отношений с клиентами. Все эти функции реализованы с помощью следующих основных методов:

1. Коллаборативная фильтрация (collaborative filtering) является одним из методов анализа данных в аналитическом модуле CRM-системы. Этот метод позволяет рекомендовать продукты, услуги и другие предложения исходя из предпочтений пользователей, анализируя данные о их покупках или использовании услуг.

Коллаборативная фильтрация разделяется на 3 основных подхода:

– Memory-based CF: этот подход использует матрицу пользовательских оценок для рекомендаций. Он основан на том, что пользователи, которые оценивают товары или услуги похожим образом, склонны иметь схожие предпочтения. Идея заключается в том, чтобы фильтровать товары и услуги, которые пользователь еще не оценил, на основе оценок других пользователей с похожими предпочтениями.

– Model-based CF: в этом подходе используется построение статистических моделей, которые позволяют предсказывать рейтинги, которые пользователи будут ставить товарам и услугам. Ключевая задача заключается в выборе оптимальной модели и обучении ее на исторических данных.

– Hybrid CF: это комбинация методов memory-based CF и CF, основанного на моделях. Это позволяет улучшить качество рекомендаций, поскольку каждый метод обладает своими преимуществами и недостатками.

Таким образом, коллаборативная фильтрация позволяет повысить конверсию продаж и улучшить качество обслуживания клиентов, предлагая им персонализированные предложения на основе их предпочтений и действий в прошлом.

2. Аффинитивный анализ (affinity analysis) используется для определения связей между продуктами и услугами, которые часто приобретают вместе. Анализ рыночной корзины – это один из типов аффинитивного анализа. Его главная задача заключается в выявлении связей между различными событиями путем определения правил, описывающих количественную зависимость между двумя или более событиями. Такие правила называются ассоциативными правилами (association rules). На основе результатов аффинитивного анализа CRM-система может рекомендовать клиентам связанные продукты и услуги, что может повысить конверсию продаж и улучшить качество обслуживания клиентов. Также аффинитивный анализ может использоваться для оптимизации размещения и планирования рекламных кампаний, выявления новых товарных категорий и прочего.

3. Кластерный анализ. EM-алгоритм (Expectation-Maximization) является одним из методов кластерного анализа, который используется в аналитических модулях CRM-систем для сегментации пользователей и определения их потребностей. Он позволяет разбить пользователей на группы (кластеры) на основе их поведения, интересов или других характеристик. Алгоритм состоит из двух шагов: шага ожидания и шага максимизации. На шаге ожидания алгоритм оценивает вероятности принадлежности каждого наблюдения определенному кластеру. На шаге максимизации происходит обновление параметров модели на основе оценок вероятностей, полученных на предыдущем шаге.

Применение EM-алгоритма в CRM-системах позволяет выделить группы пользователей с схожим поведением и потребностями, что позволяет оптимизировать маркетинговые и продажные кампании, персонализировать предложения и улучшить общее качество обслуживания клиентов. Кроме того, анализ результатов кластеризации позволяет найти новые сегменты пользователей, которые ранее могли быть не замечены.

4. Прогнозирование – это процесс оценки будущих событий или условий путем анализа доступных данных и извлечения выводов, которые могут помочь в принятии решений. В контексте обработки информации о клиентах прогнозирование может использоваться для предсказания будущих покупок клиентов и прогнозирования вероятности того, что клиенты вернутся или откажутся от продукта или услуги. Для решения задачи прогнозирования можно применять различные методы: регрессионный анализ, методы анализа временных рядов, нейросетевые технологии, бустинг и др.

5. Классификация. Назначение и цель классификации заключаются в том, чтобы отнести объект, характеризующийся набором признаков, к одному из известных классов. Задачи классификации в торговле могут включать в себя классификацию товаров по категориям, классификацию покупателей, классификацию поставщиков и др. Для решения этих задач могут использоваться раз-

личные методы, включая деревья решений, метод к-ближайших соседей, наивный байесовский классификатор, метод опорных векторов. Наиболее эффективным является использование нейросетевых технологий.

На рисунке представлены основные компоненты аналитического модуля CRM-системы торговой сети.

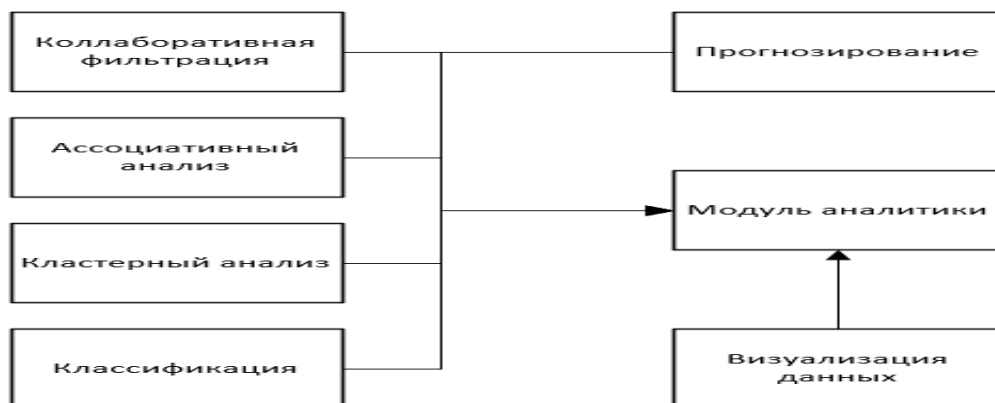


Рисунок. Методы модуля аналитики

Коллаборативная фильтрация анализирует таблицу покупок клиентов и находит наиболее похожих. В модуле агрегирования, берутся все товары, которые были куплены схожими клиентами, но при этом не были куплены выбранным клиентом, и добавляются в список рекомендованных товаров. Ассоциативный анализ находит ассоциации между товарами, что позволяет добавлять в список рекомендованных товаров следствия ассоциаций при наличии причины в товарах выбранного клиента. Кластерный анализ используется для разделения клиентов на классы с целью последующей рекомендации наиболее популярных товаров среди клиентов этого же класса. Прогнозирование позволяет предсказывать будущие тенденции потребительского спроса, анализировать поведение покупателей и определять оптимальный набор продуктов и услуг для каждого клиента. Классификация позволяет группировать клиентов по различным критериям, таким как: расходы на покупки, частота покупок, категории товаров и т.д.

Использование рассмотренных аналитических компонентов в CRM-системе торговой сети позволяет повысить эффективность и качество принимаемых управленческих решений.

Литература

1. Alexander H., Kracklauer D., Quinn M., Dirk S. Collaborative customer relationship management. Taking CRM to the next level // Springer-Verlag Berlin. Heidelberg. — 2004. — P. 100-250.

2. Гринберг П. CRM со скоростью света: привлечение и удержание клиентов в реальном времени через Интернет / П. Гринберг. — СПб: Изд-во Символ, 2007. — 400 с.

ВАЖНОСТЬ КОНТЕЙНЕРОВ ДЛЯ ПРЕПАРАТОВ В НЫНЕШНЕЕ ВРЕМЯ

Е.А. Зарубина¹, С.Д. Бикс²

¹Студент гр. БИНН-211, zayka.zarubina@yandex.ru

²Студент гр. БИНН-211, zayka.zarubina@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Исследованы виды контейнеров. Исследована статистика приема препаратов. Выявлены причины, по которым люди забывают принимать лекарства. Исследования показали, что больше всего препаратов принимают женщины.

Ключевые слова: контейнер, таблетница, препараты.

Прием препаратов в установленные сроки – одна из главных проблем в наше время. Так как в рутине, люди часто забывают принимать необходимые лекарства для поддержания своего здоровья. Результат лечения часто зависит от точного следования рекомендациям врача, а также от правильного назначения лекарственного препарата, его качества, формы и так далее. С целью повышения приема препаратов, были созданы небольшие контейнеры – таблетницы. Но, научно не доказано их положительное влияние на правильный прием лекарств.

Однако, стоит понимать, что прием препаратов является проблемой у разных социальных слоев населения, также разных возрастов. Таблетницы, не могут полностью дать гарантию того, что препараты будут приняты, однако они могут поспособствовать определённой организации приема препарата у человека.

В настоящее время по всему миру существуют различные контейнеры, рисунке, которые оснащены разными дополнительными функциями для улучшения приема. Ниже представлены примеры контейнеров существующих на данный момент.



Рисунок. Виды контейнеров

К сожалению, невозможно привести в пример абсолютно все виды контейнеров, которые существуют на данный момент. Но выше приведены те форматы, которые чаще используются пациентами.

По разновидностям таблетницы бывают различными. Существуют модели, в которых можно раскладывать препараты сразу на 2 две недели, разделяя ежедневный прием сразу на 4. Выбирать таблетницу необходимо индивидуаль-

но, в зависимости от расписания, по которому необходимо принимать таблетки или витамины.

Для людей ведущих активный образ жизни, существуют контейнеры для лекарств, секции в которых можно отсоединять. Это удобно, ведь во время поездки нет необходимости брать с собой целую таблетницу, достаточно составной части именно для этого дня. Чтобы было удобно разделять дни недели отсеки в многих органайзерах для таблеток разделены по цветам.

Проанализировав статистику, таблетницы особенно могут быть актуальны для амбулаторных пациентов следующих групп:

- женщин, применяющих таблетированные препараты для контрацепции (6 864 000 человек);
- часто путешествующих людей (около 122 400 000 человек);
- людей, регулярно выезжающих на выходные из дома (около 47 520 000 человек);
- детей школьного возраста, нуждающихся в постоянной терапии;
- пациентов с эпилепсией;
- пациентов с сахарным диабетом на монотерапии;
- пациентов с аллергическими реакциями;
- пациентов с артериальной гипертензией кризового течения;
- пожилых со снижением памяти, нуждающихся в регулярном приёме препаратов;
- лицам с импотенцией для обеспечения возможности приёма препаратов «по ситуации».

И для следующих групп стационарных пациентов:

- находящихся на санаторно-курортном лечении, с активным передвижением по территории санатория, для своевременного приёма препаратов;
- лицам в домах престарелых, для своевременного приёма препаратов;
- лицам с болезнью Альцгеймера, для улучшения контроля над принимаемой терапией.

Подводя итог можно сделать выводы, что для некоторых заболеваний, постоянный прием препаратов является залогом стабильного лечения заболеваний. Некоторые препараты, имеют определенную дозу, и их нельзя принимать в определенном количества за один раз, из-за ошибки следования рецепту.

Таким образом, организация приема лекарства имеет важное значение, и попытки решения данной проблемы привели к применению в жизни таблетниц.

По многим заключением пациентов, данные контейнеры действительно помогают в приеме препаратов, но не дают 100 % гарантии регулярного употребления, так как контейнер все равно можно забыть, либо таблетница может быть далеко и так далее.

Литература

1. Справочник Видаль. Лекарственные препараты в России / Москва: Мир, 2017. —130 с.

2. Фармакотерапия в гериатрической практике: учебное пособие / Москва: Мир, 2015. — 25 с.

3. Зачем нужны таблетницы? [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.audiomed.ru/info/ukhod-za-pozhilymi-lyudmi/zachem-nuzhny-tabletnitsy/>

4. Таблетница необходимая вещь или бесполезный органайзер [Электронный ресурс]. — URL: <https://chtoikak.ru/tabletnica-neobhodimaya-veshh.html>

5. Таблетница: что это такое, как правильно наполнять, разновидности [Электронный ресурс]. — URL: <https://def4onki.ru/tabletnitsa/>

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННОГО И ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ
НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ В КРИСТАЛЛЕ СЕГНЕТОВОЙ СОЛИ
 $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ А.Е. Гупалова¹, И.И. Попов², С.А. Гриднев³¹Студент гр. бЯЭ-211, gupalova03@bk.ru²Младший научный сотрудник, popovich_vano@mail.ru³Д-р физ.-мат. наук, профессор, s_gridnev@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. На частоте 1 кГц исследованы зависимости тангенса угла диэлектрических потерь $tg\delta$ от напряженности переменного электрического поля E_{\sim} в монокристалле сегнетовой соли в области верхней температуры Кюри. Предполагается, что максимум, наблюдаемый на зависимости $tg\delta(E_{\sim})$ при температурах ниже температуры Кюри обусловлен доменным механизмом.

Ключевые слова: диэлектрические потери, электрическое поле, температура Кюри.

Сегнетоэлектрики – это кристаллы, которые в определенном интервале температур обладают спонтанной поляризацией, направление которой может быть изменено с помощью внешнего электрического поля. Сегнетова соль является модельным кристаллом 2-го рода и обладает двумя точками фазового перехода (255 и 297 К). Вне точек Кюри этот кристалл имеет ромбическую симметрию (точечная группа 222), в сегнетофазе становится моноклинным (точечная группа 2) с единственным элементом симметрии – осью второго порядка [1].

Целью данной работы являлось изучение диэлектрических потерь под действием переменного и постоянного электрических полей разной напряженности в области верхней точки Кюри кристалла сегнетовой соли $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Образец сегнетовой соли X-среза имел форму прямоугольной пластины с геометрическими размерами $5 \times 5 \times 0,5 \text{ мм}^3$, на наибольшие поверхности которого были нанесены электроды из сусального серебра. Измерения тангенса угла диэлектрических потерь $tg\delta$ проводилось на частоте 1 кГц с помощью моста TESLA BM-400G при напряженностях переменного электрического поля E_{\sim} и измерителя иммитанса E7-20 при напряженностях постоянного поля $E_{=}$.

Измерения амплитудных зависимостей тангенса угла диэлектрических потерь в сегнетоэлектрической фазе в области верхней температуре Кюри показали, что на зависимостях $tg\delta(E_{\sim})$ наблюдаются пики (рис. а). Отметим, что при приближении к температуре фазового перехода пик на зависимостях $tg\delta(E_{\sim})$ смещается в сторону меньших значений E_{\sim} . Предполагается, что такое поведение обусловлено вкладом доменного механизма в диэлектрические потери. Используя разложение термодинамического потенциала в сходящийся ряд по четным степеням поляризации, было получено выражение, описывающее температурную зависимость тангенса угла диэлектрических потерь [2]:

$$tg\delta = \frac{8\alpha^2}{3\pi\varepsilon\varepsilon_0\beta E^2},$$

где α и β – термодинамические коэффициенты, причем $\alpha = \alpha_0(T - T_C)$, а T_C – температура фазового перехода, ε – диэлектрическая проницаемость, ε_0 – электрическая постоянная.

Как видно из формулы, температурная зависимость $tg\delta$ определяется зависимостями α и ε . При $T = T_C$ – коэффициент α примет значение 0, поэтому $tg\delta$ будет стремиться к 0. С понижением температуры значение α^2 увеличивается, вместе с тем уменьшается диэлектрическая проницаемость ε , поэтому $tg\delta$ начинает расти. Максимальное значение $tg\delta$ будет наблюдаться при напряженности переменного электрического поля E_{\sim} , равном значению E_C .

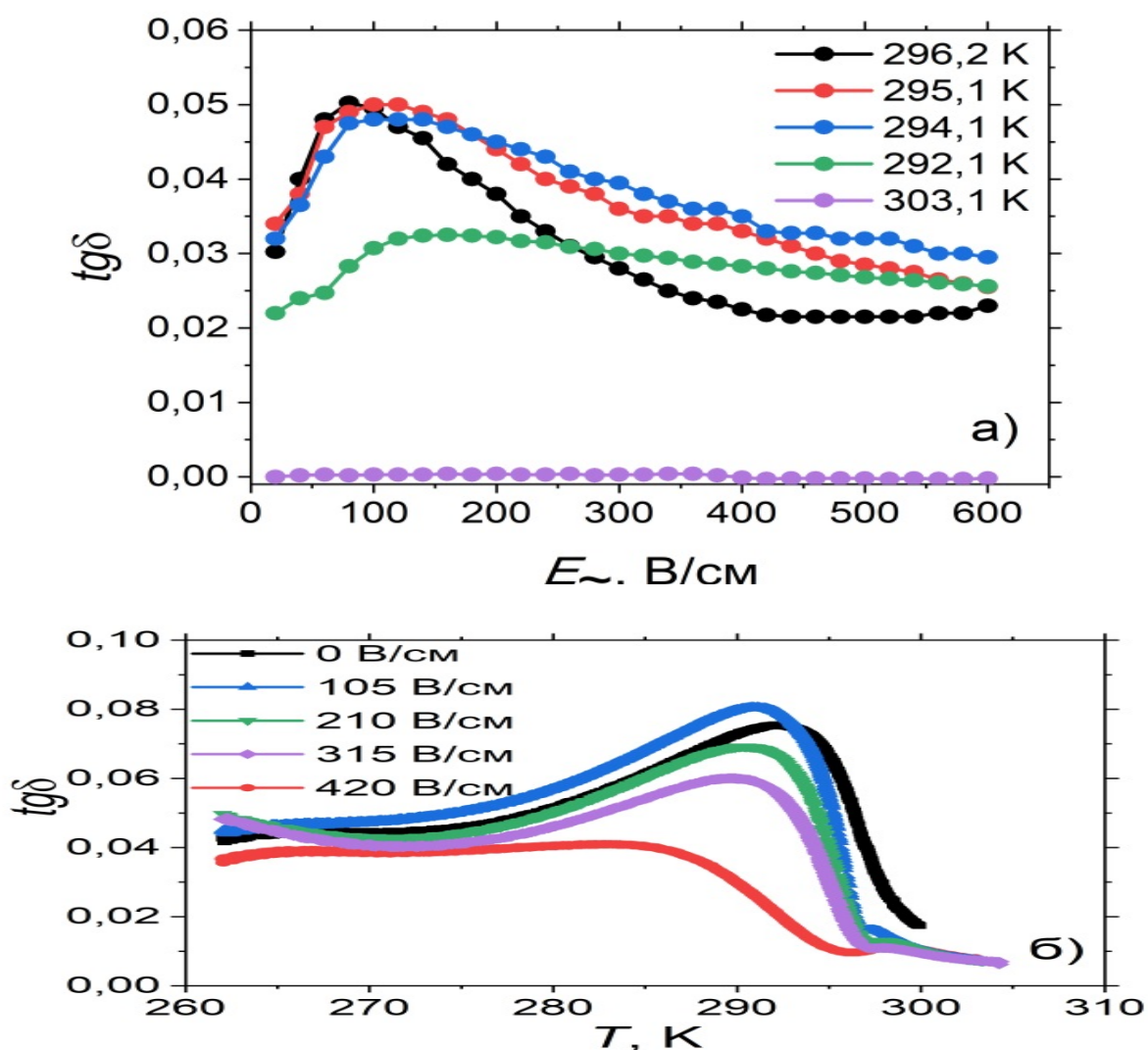


Рисунок. Амплитудные зависимости $tg\delta$, измеренные при разных T , (а) и температурные зависимости $tg\delta$, измеренные при разных значениях E_{\sim} , (б)

Предположение о доминирующем вкладе доменного механизма в диэлектрические потери подтверждается, во-первых, отсутствием пика на зависимости $\text{tg}\delta(E_{\sim})$ в параэлектрической фазе (рис. а). Во-вторых, рост постоянного электрического поля E_{\sim} должен приводить к снижению количества доменных границ и, следовательно, уменьшению вклада доменного механизма в диэлектрические потери, что наблюдается в эксперименте (рис. б).

Литература

1. Гриднев С. А. Основы физики полярных диэлектриков / С. А. Гриднев. — Саарбрюккен: Palmarium Academic Publishing, 2014. — 219 с.
2. Гриднев С. А., Даринский Б. М., Попов В. М., Шувалов Л. А. Амплитудные зависимости диэлектрических потерь в реальных кристаллах ТГС // ФТТ, 1986. — т. 28. — № 7. — С. 2009-2014.

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПЕРЕДАЧУ РАДИОСИГНАЛА В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

Э.С. Саргсян¹, А.А. Рындин²

¹Аспирант кафедры САПРИС, sapris@vorstu.ru

²Д-р техн. наук, профессор, alexandr.a.ryndin@me.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье исследуется влияние погодных условий на передачу радиосигнала в телекоммуникационной сети. Рассмотрены различные варианты погодных условий и их возможное влияние. Представлены методы улучшения передачи сигнала в телекоммуникационной сети при различных погодных условиях. Рассмотрено имитационное моделирование как метод оценки результатов изменения структуры сети.

Ключевые слова: телекоммуникационная сеть, передача, сигнал, радио, погодные условия, имитационное моделирование.

Сигнал телекоммуникационной сети передается с помощью радиоволн [1] и из-за этого прием сигнала может быть нарушен атмосферными условиями. Например, гроза с молнией, которая вызывает электрические помехи сигнала. Также есть косвенное влияние погоды, которую можно наблюдать с наступлением тепла. По мере того, как увеличивается количество листьев на деревьях, соответственно, уменьшается количество свободного пространства, через которое проходит сигнал. Листья могут ослаблять и рассеивать передачу сигнала от сети.

Рассмотрим влияние различных погодных условий на прием и передачу сигнала телекоммуникационной сети:

1. Дождь – оказывает большое влияние на передачу и прием сигнала из-за высокой плотности водяного пара. Следовательно, чем сильнее дождь, тем больше шанс влияния на сигнал.

2. Туман и облачность – имеют высокий уровень рассеивания сигнала.

3. Молния – вызывает электрические помехи при передаче сигнала. При этом, также существует вероятность прямого попадания молнии в оборудование, что негативно повлияет на работоспособность сети.

4. Снег – имеет меньшее влияние на передачу сигнала, чем дождь, т.к. снег имеет меньшую плотность, чем вода. Однако всё также может преломлять радиоволны, особенно при плотных снегопадах.

5. Ветер – не должен иметь прямого влияния на сигнал телекоммуникационной сети, однако также может повредить оборудование.

6. Температура – не имеет прямого влияния на передачу сигнала. Однако смена температуры сопровождается изменением влажности, которое уже может повлиять на передачу сигнала [2].

Беспроводные сети являются актуальным форматом передачи сигнала, так как не требуют затрат на прокладку физических линий связи, что может быть довольно затруднительно, особенно в городской местности.

Однако одновременно с этим они более подвержены влиянию погодных условий, что может привести к снижению производительности системы. В связи с этим важно изучать факторы, которые влияют на качество передачи радиоволн, чтобы компенсировать это влияние и приспособливаться к условиям погодной среды.

Рассмотрим несколько способов, которые позволяют улучшить качество передаваемого сигнала:

1. Установка более надежного оборудования, которое уменьшает шанс выхода из строя из-за погодных условий. Более качественное оборудование позволит противодействовать плохим погодным условиям, таким как сильный ветер, гроза, снег и так далее.

2. Расчет максимально возможного расстояния между передатчиками сигнала, для учета в проектировании структуры телекоммуникационной сети. Грамотное распределение узловых точек сети, позволит обеспечить передачу сигнала в сети, даже при плохих погодных условиях.

3. Оптимизационные алгоритмы, для экономии трафика при передаче сигнала, в плохих погодных условиях, что обеспечивают больший шанс передачи сигнала, хоть и с более плохим качеством.

Телекоммуникационная сеть является большим, а самое главное, дорогим элементом. Внесение любых изменений в структуру сети требуют больших затрат, а, следовательно, данные изменения необходимо тщательно проанализировать.

В этом может помочь процесс имитационного моделирования, который позволяет при заданных входных параметрах провести имитацию работы сети и получить предполагаемый результат. Используя данный инструмент возможно провести моделирование работы сети в различных погодных условиях и с различным оборудованием, а также его местоположением. Это позволит провести анализ различных вариантов структуры сети и определить наиболее подходящий.

Литература

1. Березовский П. П. Основы радиотехники и связи: учебное пособие // Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. — 2017. — 212 с.

2. Jari L. Effect of temperature and humidity on radio signal strength in outdoor wireless sensor. // Jari L., Ismo, H. // Proceedings of the federated conference on computer science and information systems. — pp. 1247–1255.

ВЛИЯНИЕ ТИПА ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ВЫБОР МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ВЗРОСЛОЙ АУДИТОРИИ

Н.Ю. Калинина¹, П.П. Баранова²

¹Канд. техн. наук, доцент, kalinina@vgasu.vrn.ru

²Студент гр. пУП-201, polina2002g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье представлен анализ проблем обучения взрослой аудитории и влияние типов восприятия информации на этот процесс. Помимо основных проблем, сформированы конкретные методы обучения, позволяющие учесть этот фактор.

Ключевые слова: типы восприятия информации, методы обучения, проблемы обучения специалистов.

Обучение взрослых людей, сама по себе задача не из легких. Это обусловлено тем, что работники хотят получить такую информацию, которую они сразу смогут непосредственно применить на практике, без лишнего информационного шума. Специалисты, занимающиеся изучением вопроса обучения людей, проработавших в определенной сфере не один год, называют это направление андрагогика. Андрагогика представляет собой науку об обучении взрослых людей [1]. От педагогики ее отличает несколько факторов, приведенных в таблице ниже.

Таблица

Сравнительная характеристика обучения студентов и специалистов

Критерий	Студент	Специалист
Самопознание и саморазвитие	Полагается на опыт учителя	Ориентируется на свой собственный опыт
Предыдущий опыт	Отсутствует	Может присутствовать в конкретной сфере
Готовность к обучению	Высокая	В большинстве случаев низкая
Фокус образования	На конкретном предмете	Погружение обучения в современные практические реалии
Мотивация	Внешняя	Внутренняя и внешняя

Подводя небольшой итог по вышеизложенной информации из таблицы можно отметить тот факт, что специалисты в отличие студентов более целенаправленно подходят к вопросу получения новых знаний. Как правило, они уже сделали свой выбор в пользу конкретной сферы, в которой в дальнейшем и совершенствуются. Студенты же, напротив, еще ищут себя и поэтому пробуют себя реализовать в разных сферах, что в конечном счете не совсем подходит для опытного работника. Мотивация в случае обучения взрослой аудитории смещается в сторону внутренней важности и востребованности среди своих коллег. Не так важен соревновательный характер получения знаний, важна их

дальнейшая практическая реализация и видимый результат, который будет понятен любому сотруднику.

Но вот программа обучения создана, прописаны самые важные выдержки из множества материалов, которые точно актуальны и практически применимы, но информация все равно плохо воспринимается аудиторией. Такая ситуация довольно часто может возникать, а одной из причин такого развития событий может являться не учтенный фактор разнообразных типов восприятия информации. В современной социологии принято деление людей на 3 основных типа восприятия информации [2]:

1. Аудиалы, превосходно запоминаящие информацию на слух. Для таких людей лучше всего подходят классические лекции. Им даже не обязательно вести конспекты, чтобы хорошо запомнить необходимую информацию. Для дополнительного самообучения отлично подходят подкасты, вебинары и некоторые виды дистанционного обучения, не предполагающие использование активной обратной связи. Это связано прежде всего с тем, что аудиалы отличные слушатели, но не рассказчики.

2. Визуалы получают основную информацию с помощью зрения. «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать» - вот девиз типичного визуала. Как правило, такие люди мыслят картинками, поэтому помимо устного объяснения материал лучше всего подкреплять таблицами и схемами. В отличие от аудиалов, они обладают хорошо поставленной речью и способностью интересно преподнести информацию для любой аудитории. Необходимо дать возможность визуалу выступить перед коллегами и тогда он сможет намного лучше усвоить информацию.

3. Кинестеты самые трудно поддающиеся обучению люди. Им трудно сконцентрировать свое внимание на чем-то одном. Поэтому человеку, который проводит групповое обучение нужно постоянно держать «в напряжении» кинестета, добавляя неожиданно интересные факты, чтобы завоевать его внимание. Несмотря на всю сложность обучения кинестета старое, проверенное временем ведение конспектов может значительно улучшить запоминание информации, т.к. память у кинестетов заложена именно на кончиках пальцев, в мелкой моторике рук.

При этом стоит учитывать тот факт, что чистых аудиалов, визуалов и кинестетов в природе встречается очень редко, поэтому всегда нужно подбирать методы обучения персонала исходя из особенностей конкретной аудитории.

На рисунке, представленном ниже, отображены наиболее эффективные методы обучения для каждого конкретного типа восприятия, а также усредненные методики, речь о которых пойдет подробнее после рисунка.



Рисунок. Эффективные методы обучения в зависимости от типа восприятия

Таким образом, в тренингах с элементами самостоятельной работы используются и элементы лекционного материала, идеально подходящие для аудиалов, и восприятие мира картинками, необходимое для визуалов, а также обратная связь и опросы, на которые охотно могут отвечать кинестеты, чтобы не заскучать. Так же этот метод удобен тем, что кинестетов, которых так тяжело на практике обучить чему-то новому, можно привлечь к работе в группах посредством общего задания, подготовленных на флип-чартах. Деловые игры так же хорошо подходят в таких ситуациях. Помимо этого, можно еще сказать, что подобного рода методы обучения способны дополнительно сплотить коллектив, а также привить новые модели поведения и самое главное, новые практические знания, которые так необходимы и ценны для взрослой аудитории.

Литература

1. Степан Ботарев. Андрагогика: почему взрослых нужно обучать иначе, чем детей. // Организация времени: [сайт]. URL: <https://skillbox.ru/media/education/andragogika-pochemu-vzroslykh-nuzhno-obuchat-inache-chem-detey/> (Дата публикации: 16.06.2021).

2. Елена Николаева. Аудиалов, визуалов и кинестетиков надо учить по-разному: правда или миф? // Организация времени: [сайт]. URL: https://skillbox.ru/media/education/audialov_vizualov_i_kinestetikov_nado_uchit_po_raznomu_pravda_ili_mif/ (Дата публикации: 05.03.2021).

ВОЛНОВОДНО-ЩЕЛЕВАЯ АНТЕННА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ SIW

С.И. Деревянкин

Аспирант гр. аАН-22, derevyankin_sergej@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Приводятся результаты исследования волноводно-щелевой антенны, которая в полосе частот 32-35 ГГц обладает коэффициентом направленного действия около 12 дБ. Особенностью щелевой антенны является то, что она выполнена на основе технологии интегрированного в подложку волновода.

Ключевые слова: волноводно-щелевая антенна, SIW технология.

Технология интегрирования в подложку волноводов (Substrate integrated waveguide) – очень важное направление в проектировании СВЧ-устройств, применение и развитие которых, несомненно, важно, как в гражданском, так и военном направлении. Главная потребность во внедрении SIW-технологий заключается в снижении расходов на производство, уменьшение габаритов и массы изделия, что чрезвычайно важно в задачах пятого поколения (5G).

Одним из легко реализуемых видов антенн на основе SIW-технологии являются волноводно-щелевые антенны. В [1] предложена двухдиапазонная щелевая антенна с двумя разными видами щелей. Однако подобная конструкция приводит к возникновению побочного излучения через расположенные рядом друг с другом щели, что сопровождается снижением КПД антенны для каждого из диапазонов. В [2] приводится пример щелевой SIW-антенны для диапазона частот 13,5-15,5 ГГц. Экспериментальные исследования макета свидетельствуют о достижении целевых показателей: высокого уровня КПД и коэффициента направленного действия (КНД) во всем диапазоне рабочих частот, малых размеров антенны. Резюмируя, заметим, что применение технологии волновода, интегрированного в подложку, связано, прежде всего, с возможностью уменьшения габаритов и значительного упрощения технологии производства изделия. Главным недостатком SIW являются потери в диэлектрике. Однако благодаря использованию современных материалов эти потери можно значительно минимизировать по сравнению с цельнометаллическими конструкциями.

В качестве диэлектрической подложки для SIW-волновода был выбран материал Rogers RO3003 с относительной диэлектрической проницаемостью, тангенсом угла диэлектрических потерь. Толщина материала составляет 1,3 мм,

Для расчета волновода щелевой антенны использованы общеизвестные формулы для SIW структур [3-4]. Внешний вид волноводно-щелевой антенны приводится на рис. 1. При формировании апертуры щелевой антенной решетки были выбраны следующие размеры для продольных щелей, которые соответствуют целевому диапазону частот: 3,27x0,33 мм. Щели размещены на апертуре в шахматном порядке с шагом 8,64 мм. Величина смещения щелей относительно оси симметрии волновода и периферии волновода оптимизирована в пакете электродинамического моделирования.

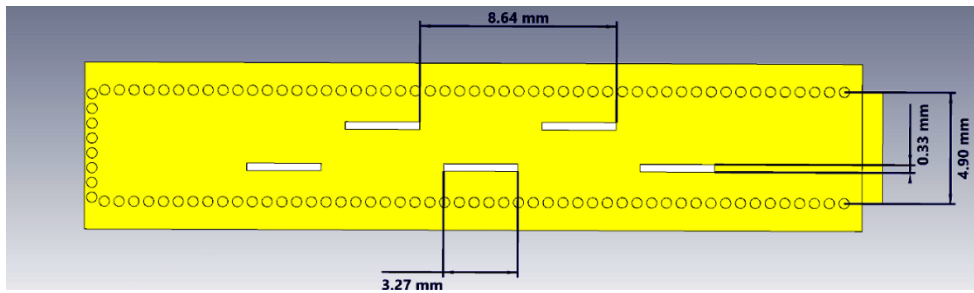


Рис. 1. Волноводно-щелевая антенна на основе SIW-волновода

На основании полученной модели выполнено полное электродинамическое моделирование. Рассмотрение результатов моделирования начнем с параметров матрицы рассеивания (рис. 2). Из рис. 2 следует, что коэффициент отражения принимает значения, не превышающие «минус» 10 дБ, в полосе частот от 32 до 35 ГГц, составляющей 10 % от значения центральной частоты.

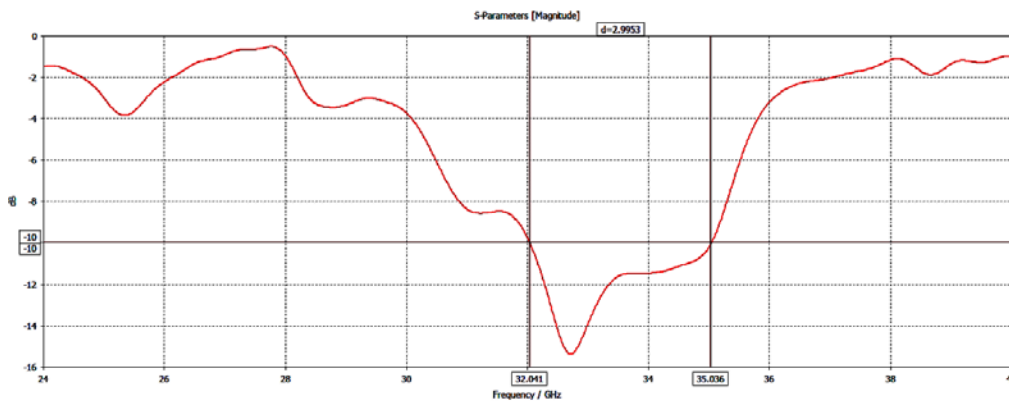


Рис. 2. Возвратные потери волноводно-щелевой SIW-антенны

Далее рассмотрим диаграммы направленности. В качестве примера выберем частоты 32,2 ГГц и 34,8 ГГц (рис. 3).

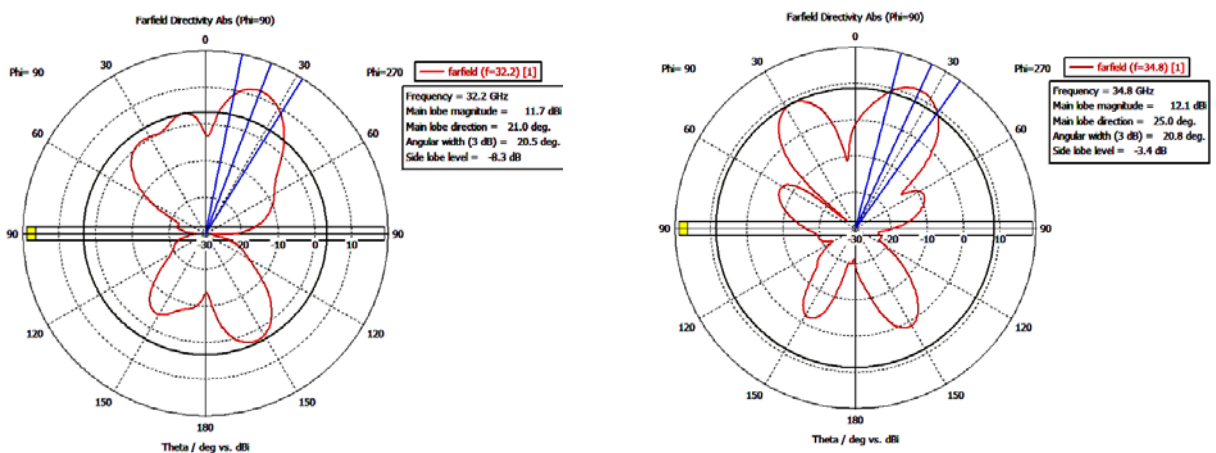


Рис. 3. Диаграммы направленности антенны на частотах 32,2 и 34,8 ГГц

По полученным данным можно сделать вывод о том, что разработанная волноводно-щелевая SIW-антенна характеризуется КНД от 11,7 до 12,1 дБ в полосе частот 32-35 ГГц. При этом коэффициент полезного действия антенны составляет от 80 до 91 %.

Литература

1. Broadbanding of substrate integrated waveguide based slotted array antenna using dual slot configuration / A. Karar, A. Ghosh, A. Chakraborty et al. // 2017 4th International conference on opto-electronics and applied optics. — 2017. — pp. 1-5.
2. Weng, Z.-b. Design and experiment on substrate integrated waveguide resonant slot array antenna at Ku-band / Z.-b. Weng, R. Guo, Y.-c. Jiao // 2006 7th International Symposium on Antennas, Propagation & EM Theory. — 2006. — pp. 1-3.
3. Guo Y. Designs of Substrate Integrated Waveguide (SIW) and Its Transition to Rectangular Waveguide / Y. Guo // Auburn: Auburn University. — 2015. — pp. 1-84.
4. Останков А.В. Рупорная SIW-антенна со специальным копланарным переходом и диэлектрической линзой для питания планарной антенны вытекающей волны / А. В. Останков, Е. Г. Хрипунов // Радиостроение. — 2020. — № 2. — С. 1-26.

ВОЛЬТ-АМПЕР-ВАТТМЕТР НА ОСНОВЕ ДАТЧИКА ХОЛЛА

Р.М. Ляпунов¹, Е.М. Ивашкина², Э.Э. Каграманов³, И.С. Бобылкин⁴

¹Студент гр. БРК-202, roman112k@mail.ru

²Студент гр. БРК-202, katya.ivashkina@yandex.ru

³Студент гр. МРКА-211, kagramanov98@yandex.ru

⁴Канд. техн. наук, доцент, bobytkin@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье представлено описание разработанного устройства для измерения вольт-ампер-ватт характеристик. Приведены основные характеристики данной установки и принцип работы.

Ключевые слова: напряжение, сила тока, мощность, измерение, датчик Холла.

Измерение вольт-ампер-ватт характеристик является актуальной задачей как на производстве, так и в быту. Вольт-ампер-ваттметр на основе датчика холла – это устройство, которое позволяет измерять электрические параметры цепей и схем, такие как напряжение, ток и мощность. Датчик холла является ключевым элементом в этом устройстве, так как он использует явление холла для измерения магнитного поля в окружающей среде.

Главной целью представленной установки является измерение вольт-ампер-ватт характеристик, для этой цели была разработана схема, позволяющая выполнить поставленную цель. Благодаря комбинации необходимых параметров оно позволяет с высокой точностью определить необходимые электрические параметры цепей и схем. Внешний вид разработанного блока представлен на рисунке.



Рисунок. Внешний вид устройства

Измерение напряжения происходит при помощи делителя напряжения, который подключается к цепи. Этот делитель напряжения создает сигнал, пропорциональный напряжению в цепи, который затем измеряется электронной схемой.

Измерение мощности происходит путем умножения измеренных значений напряжения и тока. Это происходит при помощи специального устройства, которое называется усилитель мощности.

Характеристики устройства:

- 1) диапазон измерения постоянного напряжения: от 0 В до 30 В.
- 2) диапазон измерения постоянного тока: от 0 А до 5 А.
- 3) точность показаний: от 1% до 1.5%.
- 4) переключение пределов: автоматическое.
- 5) температура использования: от -30 до +40.
- 6) питание: от 5 В до 20 В.

В заключение, вольт-ампер-ваттметр на основе датчика холла является незаменимым инструментом для измерения электрических параметров цепей и схем. Он обладает высокой точностью и безопасностью использования, что делает его идеальным выбором для профессионалов и любителей в области электроники.

Литература

1. Баранов И. А., Каграманов Э. Э., Турецкий А. В., Худяков Ю. В. Разработка лабораторного стенда с датчиком Холла // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2019. — С. 70-77.

2. Баранов И. А., Каграманов Э. Э., Турецкий А. В. Разработка лабораторного стенда с датчиком Холла // Научная опора Воронежской области: сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий. — Воронеж, 2019. — С. 314-316.

3. Цифровой мультиметр с автоматическим выбором предела измерений / С. П. Юров, А. Г. Безладный, Л. Н. Никитин, И. С. Бобылкин // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем: сборник научных трудов. — Воронеж, 2019. — С. 18-21.

4. Анализ статистических методов испытаний и оптимизация расчёта надёжности при производстве электронных средств / А. С. Костюков, И. С. Бобылкин, Л. Н. Никитин, А. А. Пирогов // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2018. — Т. 14. — № 3. — С. 108-114.

5. Бобылкин И. С. Методы оценки и прогноза тепловых характеристик блоков РЭС // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». — 2011. — Т. 2. — С. 34-36.

6. Бобылкин И. С. Определение защитных отношений в телекоммуникационных устройствах, использующих фазо- и частотно-манипулированные

сигналы / И. С. Бобылкин, И. В. Остроумов, А. Ю. Савинков // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2015. — Т. 11. — № 6. — С. 84-86.

7. Разработка и анализ модели, имитирующей помехи приема фазоманипулированных сигналов для обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных устройств / А. Л. Неклюдов, А. А. Пирогов, Н. В. Ципина, И. С. Бобылкин // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2018. — Т. 14. — № 4. — С. 113-116.

8. Цифровой мультиметр с автоматическим выбором предела измерений / С. П. Юров, А. Г. Безладный, Л. Н. Никитин, И. С. Бобылкин // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : сборник научных трудов. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2019. — С. 18-21.

9. Денисов, О. Ю. Стенд контроля параметров телевизионного приемника / О. Ю. Денисов, Л. Н. Никитин, И. С. Бобылкин // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : сборник научных трудов. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2019. — С. 24-27.

ВЫБОР ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В СПЕЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Н.В. Кудухов¹, З.С. Гасанов²

¹Бакалавр гр. БТТ-201, kykitos@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент, zugumgasanov@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежская государственная технический университет»

Аннотация. Существенное преимущество, придающие фильтровальным материалам особые свойства, являются финишные обработки – термическая, механическая, антистатическая, химическая, нанесение микропористых покрытий. При комбинировании обработок позволяет создать материалы с новыми эксплуатационными свойствами, что увеличит эффективность, безопасность и время фильтрации, а также обеспечить высокий технологический и энергосберегающий эффект.

Ключевые слова: ткани, термическая, антистатическая, механическая, химическая, микропористые.

Основное назначение фильтровальных материалов (тканей), в улавливании пылевых частиц и хлопьев твердых фаз.

Материалы, используемые в фильтрации, подбираются с необходимыми эксплуатационными требованиями, в результате правильного подбора гарантирует надежный и длительный период работы в определенных, наиболее благоприятных условиях.

Существенное преимущество, придающие фильтровальным материалам особые свойства, являются финишные обработки [1-5]:

1. Термообработка (опаливание, глянецвание, каландрирование);
2. Антистатическая обработка;
3. Химическая обработка поверхности фильтрткани;
4. Микропористые покрытия.

Термообработка фильтровального матерела (ткани) дает возможность сделать полотно более прочным и препятствует расползанию на нити, а также ткань после данной операции не дает усадки при работе в высоких температурах.

При опаливании (рис. 1) с поверхности убираются выступающие волокна, делая ее гораздо глаже. В результате обработки не ухудшается воздухопроницаемость материала, но при этом улучшаются параметры к истиранию, пылеулавливанию и отделению осадка.

В результате каландрирования (рис. 2) ткань нагревается и подвергают ее давлению, в результате образуется гладкая пленка на поверхности, что улучшает регенерацию и отрыв осадка, при этом уплотняются волокна и снижается воздухопроницаемость.

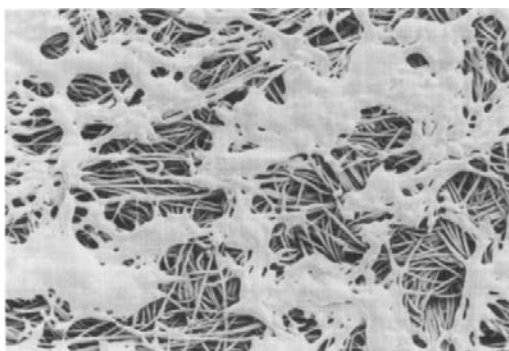


Рис. 1. Обработка поверхности методом опаливания

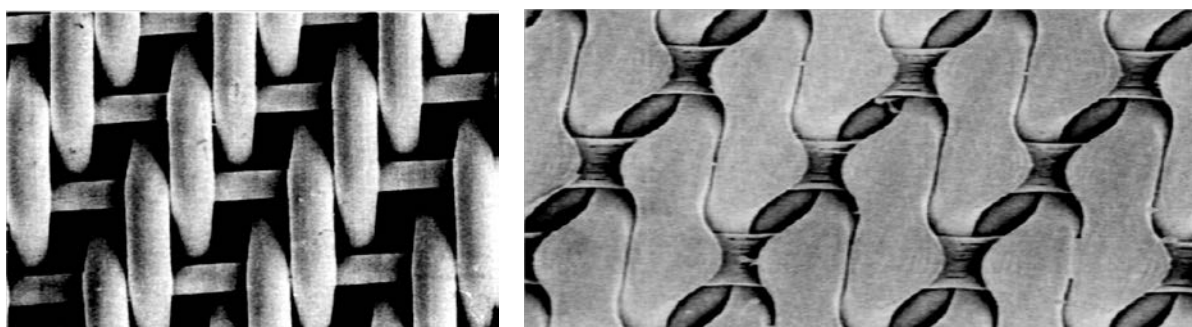


Рис. 2. Каландрирование фильтровальной ткани до и после

При гляцевании в разы улучшается отделение осевших частиц с фильтровальной поверхности. В результате данной обработки не меняется структура и воздухопроницаемость.

Известно, что определенные виды твердых частиц (частицы продуктов горения, частицы полимеров и пищевых продуктов) создают статический заряд, приводящий к разряду и дальнейшему взрыву.

Для защиты от взрыва при разряде статического электричества, используют электропроводящие волокна, которые водят в фильтровальный материал (ткань) или используют антистатический каркас. В сего три вида материала используют: эпитропик, сульфид меди, волокно и внутренний каркас из нержавеющей стали.

Наиболее эффективным из трех материалов является нержавеющая сталь (рис. 3), имеющая следующие преимущества: лучшая электропроводимость; отсутствует ограничение рабочих температур и рабочих условий; может использоваться со всеми фильтрующими материалами.

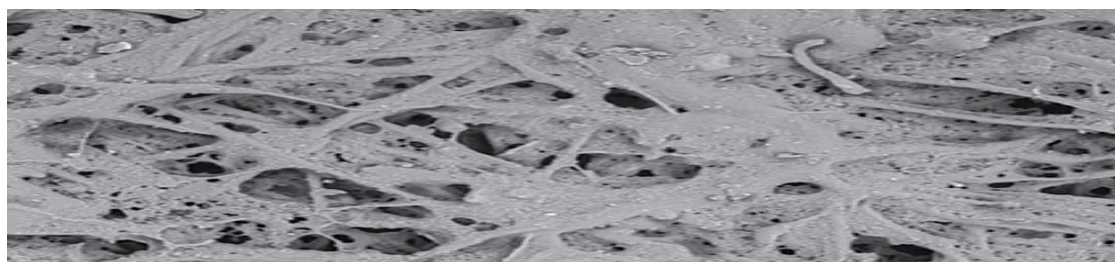


Рис. 3. Нити нержавеющей стали волокнах полиэфира (начало)

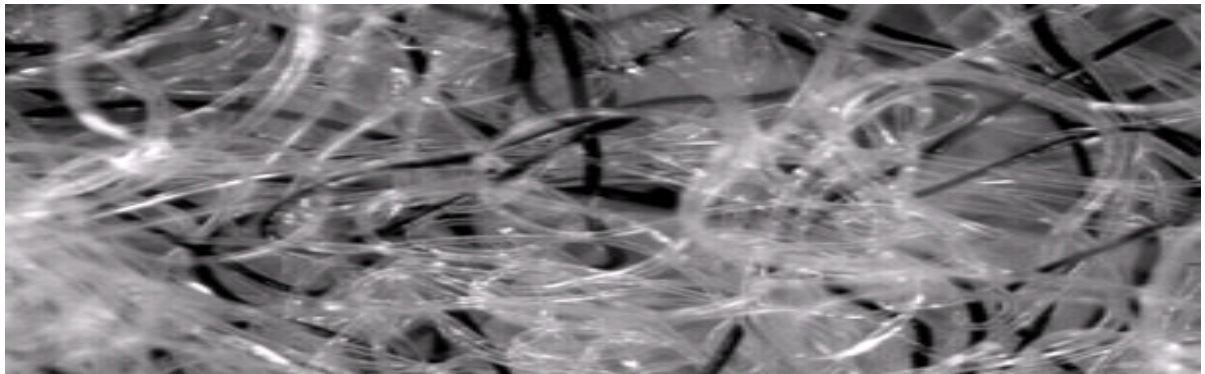


Рис. 3. Нити нержавеющей стали в волокнах полиэфира (окончание)

Таблица

Электропроводимость антистатических волокон

Антистатическое волокно	Сопротивление антистатических волокон	Сопротивление фильтр материала после обработки
Эпитропик	$\sim 50 \cdot 10^6$ Ом/см	$1,5 \cdot 10^9$ Ом
Сульфид меди	$\sim 10^4$ Ом/см	$20 \cdot 10^6$ Ом
Нержавеющая сталь	$\sim 10^3$ кОм/см	$5 \cdot 10^6$ Ом

Важной особенностью является химическая обработка и пропитка, которая способствует увеличению времени и эффективной очистке газовых потоков. Которая стоит на порядок дешевле, нежели использование другого фильтровального полотна в тех же рабочих условиях. Имеется следующий вид обработки: фтороуглеродная (рис. 4), метилсиликоновая, фенилсиликоновая и графитовая (рис. 5).

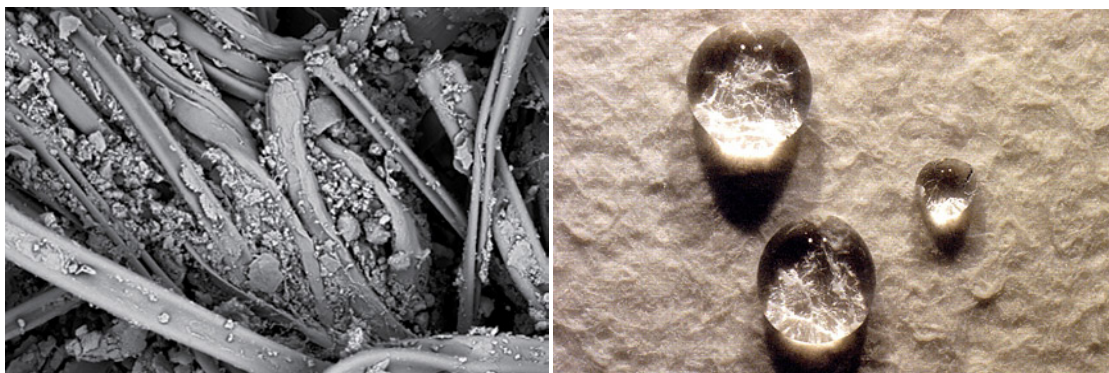


Рис. 4. Водно-маслоотталкивающая фтороуглеродистая пропитка

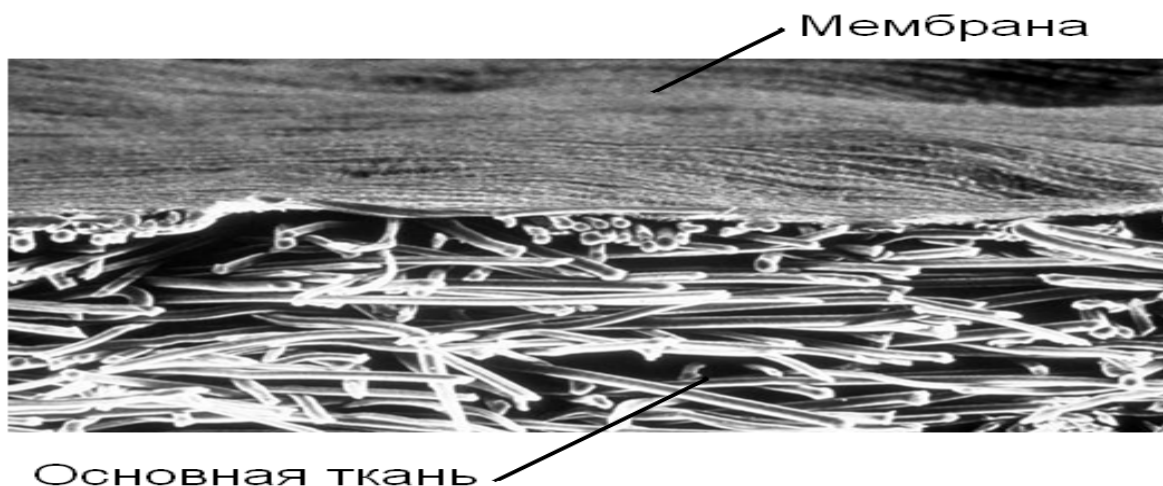


Рис. 5. Искрозащитное графитовое покрытие

Обработка поверхности микропористым покрытием является наиболее перспективным, который уменьшает адгезию и делает фильтрование эффективней, при этом ткань становится химически стойкой и гидрофобной [6-8].

В 1970-х была разработана мембрана Gore-Tex, состоящая из фторополимера (рис. 6), автором которой был В.Л. Гором. Покрытие данным материалом улучшает процесс фильтрования и отряхивания осадка, а также имеет химическую стойкость.

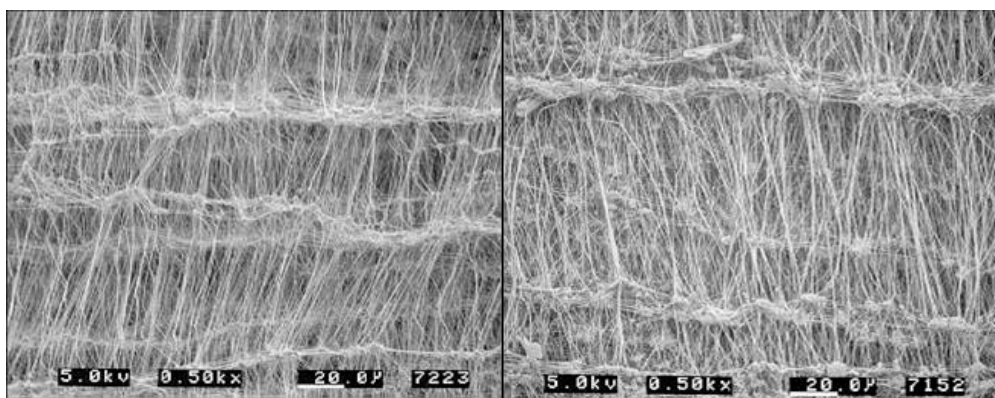


Рис. 6. Мембрана ПТФЭ на фильтровальной ткани

Мембрана ПТФЭ имеет микропористую структуру, которая имеет хорошую пропускную способность (Рис. 7), на которой находится более 1,5 миллиардов пор на 1 cm^2 , при этом очень легко удаляется осадок с поверхности, благодаря тефлоновому покрытию, а частицы не проникают в структуру что продлевает срок службы. Так же до 40 % на дымососе экономится электроэнергия.

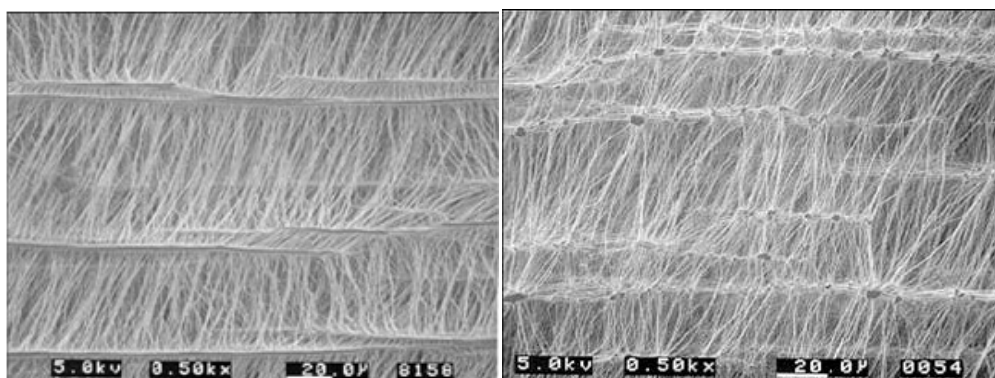
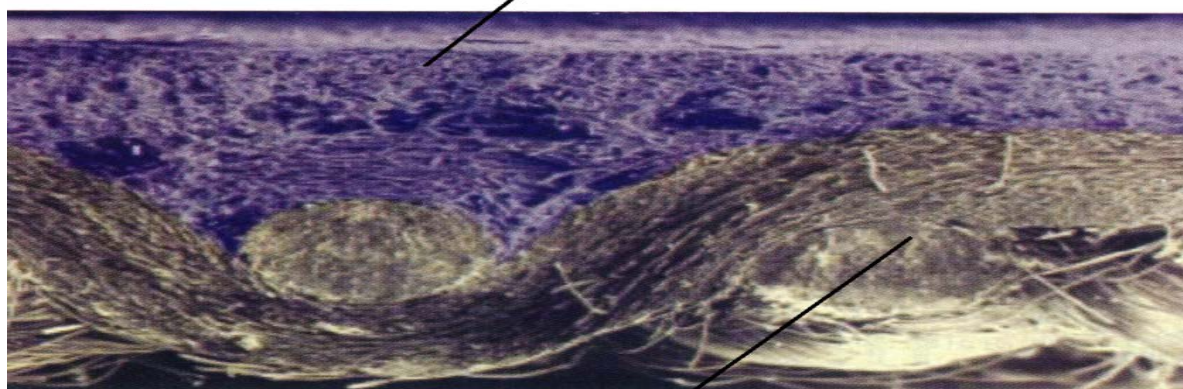


Рис. 7. Микрофотографии ПТФЭ мембран различного типа

Существует эмульсия полимера, благодаря которой можно создать микропористый слой на поверхности фильтрматериала, образующий высокопроницаемый слой (рис. 8). В результате покрытия полимером образуется трехмерная пористая структура, придающая дополнительную гладкость (рис. 9).

Микропористое покрытие



Основная ткань

Рис. 8. Микропористое покрытие на фильтровальной ткани

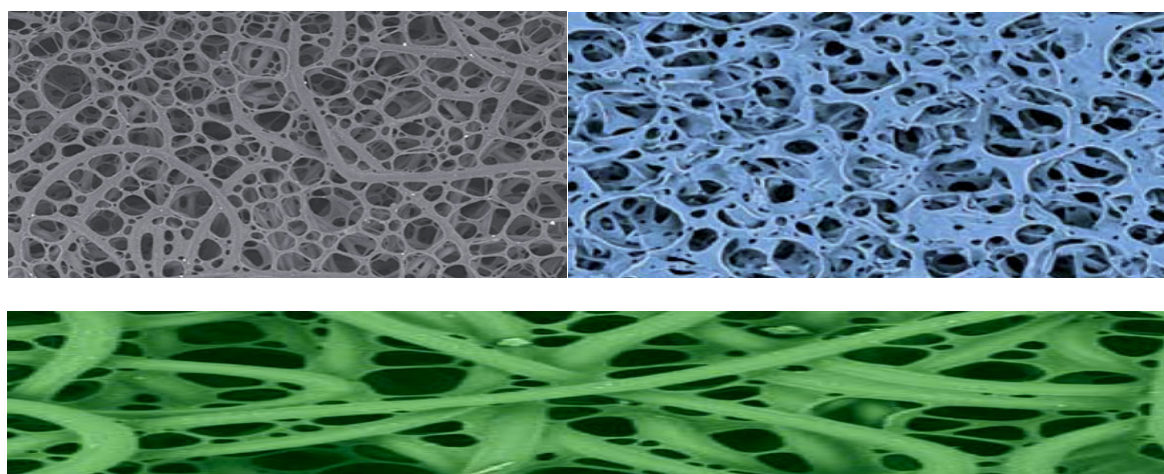


Рис. 9. Структура полимерных эмульсий:
а – тефлон, б – акрил, в – полиуретан.

Были разработаны фильтрующие материалы Ravlex™, Primapor™, Azurtech™ и др. [9, 10].

Фирмы производящие фильтровальные материалы (ткани) имеют способы специфической обработки данных материалов, которые являются ноу-хау. Такими покрытия являются: создание пор с заданными диаметрами, ультразвуковое укрепление кромки ткани, применение нитей с высокоэластичными параметрами, сорбционными свойствами, химической стойкостью [10, 11] и многими другими параметрами.

В результате комбинирования обработок, можно создать фильтрматериалы с особыми свойствами, которые позволят улучшить фильтрование.

В результате проведенного исследования напрашивается следующий вывод, что существующие фильтрматериалы, не могут в полной мере обеспечить фильтрование в промышленности и что будет создано такой материал в ближайшее время. Полученные результаты указывают на улучшение характеристик фильтрматериалов, что приводит к увеличению эффективности, безопасности и времени фильтрования.

Литература

1. Purchas D. В Handbook of Filter Media / D. B. Purchas, K. Sutherland. — 2nd edition. — Elsevier Advanced Technology. — 2002 — p. 549
2. Современные фильтровальные материалы для рукавных фильтров / А. Н. Ананьев, Е. В. Миненко, Т. Н. Ильина // Международный студенческий форум «Образование, наука, производство», Белгород, 22-24 мая, 2002 : Сборник тезисов докладов. — Ч. 2. — Белгород, 2002. — С. 117.
3. Патент № 19713068.2. Verfahren zur Herstellung von Heißgasfilter-Elementen sowie die Verwendung des Filters zur Heißgasfiltration von Rauchgasen : Заявка 19713068 Германия, МПКМПК6 В 01 D 39/20 / Krödel M., Papenburg U., Pfrang W., Walter S.; ЕСМ Ingenieur-Unternehmen für Energie- und Umwelttechnik GmbH, Industrieanlagen-Betriebsges. — Заявл. 27.3.97; Опубл. 1.10.98
4. Лебедюк Г. К. Фильтры для очистки высокотемпературных газов / Г. К. Лебедюк, Ю. В. Абросимов // Промышленная и санитарная очистка газов. — 1981. — №3. — С.11.
5. Panov S. Y. Analysis of the conditions of the process of regeneration of high-temperature filters in the case of dust collection in the refractory industry / Panov S. Y., Krasovitskii Y. V., Gasanov Z. S. // Новые огнеупоры. — 2012. — Т. 6. — С. 55.
6. Lydon R. Filter media surface modification technology: state of the art // R. Lydon // Filtration and Separation. — 2004. — 41. — № 9. — pp. 20–21,
7. Primapor. Feature product achievement awards// Filtration & Separation. — 1999. — 36. — № 6. — P. 33
8. Panov S. Y. Filter material treatment methods for fine dust removal and consistent regeneration / Panov S. Y., Arkhangelskaya E. V., Krasovitskii Y. V.,

Gasanov Z. S. // Refractories and Industrial Ceramics. — 2012. — Т. 53. — № 3. — pp. 206-209.

9. Lydon R P. New Composite Filter Media / R. P. Lydon // Filtration and Separation. — 2000. — 37. — № 5. — pp. 26-28.

10. Рафиков А. С. Сорбционные композиционно – фильтрующие рукава с волокнистыми и дисперсными наполнителями / А. С. Рафиков, М. А. Аскарлов // Химические волокна. — 2007. — № 7. — С. 39

11. Балтренас П. Очистка газов волокнистыми фильтрами / П. Балтренас, Д. Палюлис, К. Борусявичене // Экол. и пром-сть России. — 2004. — Февр. — С. 17-21, 48.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

И.В. Звягин¹, А.С. Танкеев², А.Э. Заплавная³

¹Студент, Eynor@ya.ru

²Канд. арх., доцент, ast1111@yandex.ru

³Ассистент, A.zaplavnaya@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. На основании анализа опыта работы автора статьи и изучения мирового опыта выявлена структура геоинформационной системы «Генеральный план» и определены стратегические значения внедрения ее в градостроительную деятельность.

Ключевые слова: геоинформационные системы, градостроительная деятельность, градостроительная документация.

Градостроительное проектирование и управление территорией – это сложный и неоднозначный процесс. В процессе разработки градостроительной документации принимают участие специалисты различных направлений: архитекторы, инженеры, экономисты, геологи, географы. Это связано с тем, что для принятия решений необходимо учитывать множество факторов и отраслей знаний. При этом необходимо рассматривать их в за частую неочевидной причинно-следственной связи.

Градостроительная документация – это система документов, которые выполнены различными специалистами по направлениям. Градостроительная документация имеет ряд недостатков: недостаточная информационная обеспеченность, большой формат чертежей в одном экземпляре, избыточная насыщенность чертежей графическими элементами, ограничительный гриф из-за использования закрытой информации в подоснове, невозможность оперативного внесения корректировок. Данные негативные факторы сильно затрудняют эффективное использование проектной документации. Появление геоинформационных систем (далее по тексту: ГИС) качественно изменило ситуацию. На сегодняшний день, ГИС эффективно внедряется в градостроительную деятельность.

Структура градостроительной документации позволяет беспрепятственно и эффективно использовать ГИС технологии. Во-первых, ГИС позволяют привести весь набор градостроительной документации к единой картографической основе, следовательно, к единому виду. Во-вторых, структура системы позволяет представлять материалы по направлениях. Данные могут быть представлены в виде тематических и пространственных баз данных. Пространственная информация описывает расположение географических объектов. Тематическая содержит описание связей, качественные и количественные характеристики объектов. В-третьих, при сопряжении пространственных и тематических данных создаётся схема комплексного градостроительного анализа. Развитые ма-

тематические возможности ГИС для анализа позволяют множеством методов получить новые базы данных, отчёты или схемы.



Рис. 1. Пример анализа данных ГИС [4]

В-четвертых, проведенный анализ и структура данных ГИС позволяет разработать проектные предложения по отраслевым инженерным направлениям, что детализирует и подкрепляет проектные предложения градостроительного развития территории.

Итогом проведённой работы является градостроительная информационная система – ГИС «Генеральный план». При комплексном наполнении такой системы, её можно рассматривать как ядро областной, районной, муниципальной ГИС.

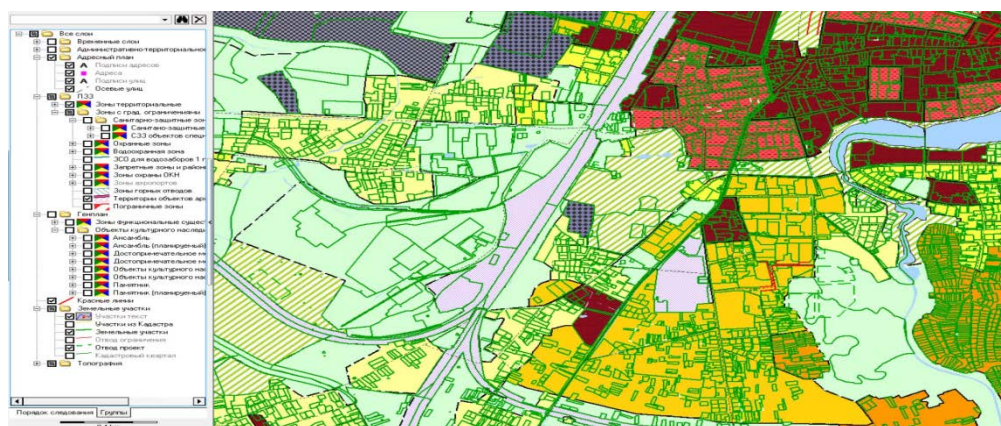


Рис. 2. Геоинформационная система на примере ИСОГД Санкт-Петербурга [3]

Архитектурно - планировочный блок	Природно - экологический блок	Инженерно - инфраструктурный блок	Правовое управление развитием территории и объектами недвижимости
Опорный план Структура землепользования Функционально - планировочная структура Охрана объектов культурного наследия Планировочная модель Концепция пространственного развития	<p>Природный каркас территории</p> <hr/> <p>Санитарно-гигиеническая обстановка</p> <hr/> <p>Мероприятия по улучшению экологической ситуации</p>	<p>Транспортная инфраструктура</p> <hr/> <p>Инженерная оценка территории</p> <hr/> <p>Развитие инженерной инфраструктуры</p> <p>Водоснабжение Канализация Теплоснабжение Электроснабжение Газоснабжение Связь</p> <hr/> <p>Инженерная подготовка территории</p>	Правила землепользования и застройки территории Градостроительный кадастр Земельный кадастр

Рис. 3. Структура ГИС «Генеральный план»

Согласно рисунку 3 блоки системы разделены на определенные темы. Данные в них разделены на два типа данных: пространственные, описывающие положение, форму объектов и связи между ними, и атрибутивные данные – информация о объектах в виде таблиц. Все данные системы логически связанные друг с другом. Так, архитектурно-планировочный блок состоит из следующих элементов: опорный план, структура землепользования, функционально-планировочная структура, охрана объектов культурного наследия, планировочная модель, концепция пространственного развития.

Каждая из тем подкреплена комплексом тематических картографических слоёв с соответствующей атрибутивной базой данных. Например, опорный план может содержать слои: жилые образования, с базой данных, содержащей информацию о адресе, размере участка, жилой площади, количестве жителей, материалах стен и перекрытий и т.п.; промышленные предприятия с соответствующей базой данных; объекты социального обслуживания населения с соответствующей базой данных; и т.д.

Создание комплексной системы требуются значительный уровень подготовки специалистов, тогда как для дальнейшей эксплуатации и поддержание актуальности данных, необходима четкая организация рабочего процесса и минимальная подготовка кадров. Современные программы ГИС доступны для специалистов своей отрасли и для работы не требуются знания в программировании.

ГИС «Генеральный план» решает множество актуальных в градостроительной деятельности задач. Во-первых, базы данных системы динамичны. Каждый слой и информационное описание объектов проектирования можно обновлять. Система позволяет в любой момент расширить или дополнить набор данных. Тем самым, при своевременном обновлении, база данных всегда будет в актуальном состоянии. Во-вторых, цифровые картографические слои можно

совместить в любом сочетании. ГИС позволяет создавать карты с любым необходимым наполнением в зависимости от поставленной задачи. В-третьих, система может в автоматическом режиме решать задачи по анализу территории, сочетая множество необходимых критериев. Анализ опирается на комплекс данных о современном состоянии территории и делает научно обоснованные выводы. Так система способна предложить множество вариантов решения поставленной задачи, а лицо принимающее решение выбирает наиболее эффективное. В-четвертых, при помощи ГИС можно создать единое территориальное информационное пространство, что является важной задачей на сегодняшний день. Современная градостроительная деятельность требует наличия единого пространства для хранения и использования градостроительной документации. ГИС способна хранить огромный набор данных различных ведомств. Это позволяет в наиболее короткие сроки уточнить решения

Литература

1. Танкеев А. С. Информационное описание градостроительного объекта : Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. архитектуры : (18.00.04) / Моск. архит. ин-т. — М., 1989. — 24 с.

2. Наумова В. В. Концепция создания региональных геологических ГИС (на примере ГИС «Минеральные ресурсы, минералогенезис и тектоника Северо-Восточной Азии») : специальность 25.00.35 «Геоинформатика» : диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук / Наумова Вера Викторовна. — Иркутск, 2004. — 244 с.

3. ArcGIS Pro справочник по инструментам. [Электронный ресурс]: ESRI. 2015. URL: <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/2.6/tool-reference/main/arcgis-pro-tool-reference.htm>

4. Возможности ArcGIS. [Электронный ресурс]: ESRI. 2015. URL: <http://www.arcgis.com/features/features.html>.

ДАТЧИК ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА С УФ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ НА ОСНОВЕ ZNO, ИЗГОТОВЛЕННЫЙ ПО ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДУ

М.А. Белых¹, Д.С. Пермяков², А.В. Строгонов²

¹Аспирант гр. аТЭ-21, belykh.maks@yandex.ru

²Аспирант гр. аТЭ-20, Dima.P.S@yandex.ru

³Д-р техн. наук, профессор, andreistrogonov@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Предлагается новая конструкция датчика на основе металлоксидной пленки ZnO нанесенной на каптоновый скотч золь-гель методом. Разработан измерительный стенд по схеме моста Винстона с применением микроконтроллера ATmega и облучением ультрафиолетом с длиной волны 365 нм.

Ключевые слова: тонкие пленки, оксид цинка, электрофизические параметры.

Влажность является неотъемлемой частью как биологической жизни, так и автоматизированных промышленных процессов. Исследовательские лаборатории прилагают все усилия, чтобы найти подходящие материалы с лучшими параметрами, такими как хорошая чувствительность в широком диапазоне относительной влажности, низкий гистерезис, малое время отклика и восстановления, а также стабильные свойства. В данной работе показана разработка датчика относительной влажности с чувствительным слоем на основе ZnO, изготовленного по золь-гель методу. Гель наносили методом погружения, с последующей сушкой при температуре 120 °С (наносили 5 слоёв). На подготовленную встречно - штыревую структуру из графита, нанесённую методом выжигания дорожек лазером на гибкой подложке из каптона. На рисунке 1 приведена подложка с двумя датчиками.

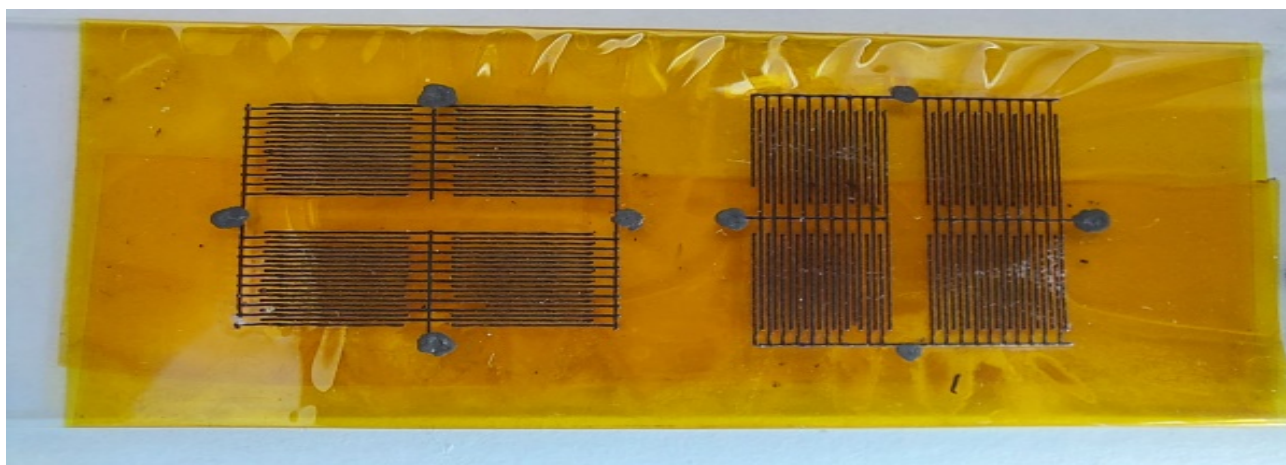


Рис. 1. Подложка с двумя датчиками

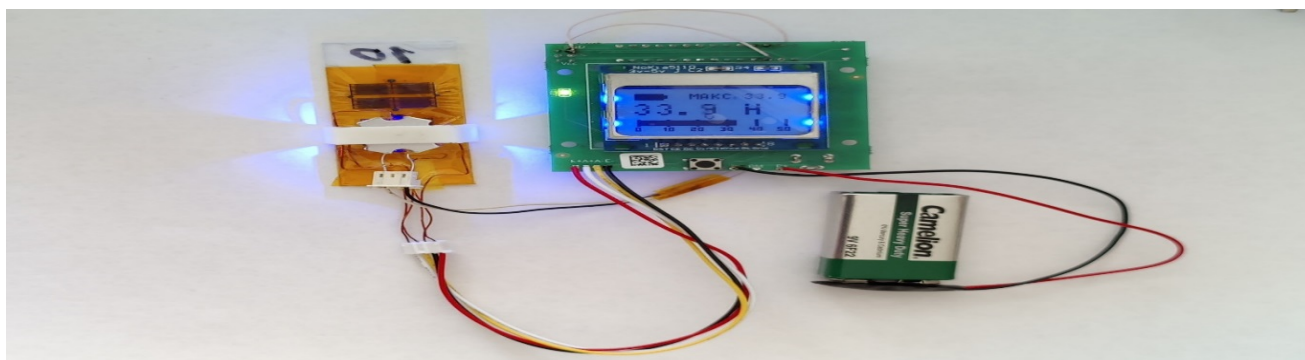


Рис. 2. Макет измерительной схемы с подключенным датчиком на основе микроконтроллера

Исследовали влияние относительной влажности на сопротивление датчика при температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха в диапазоне $30 - 80\%$. Для ускорения восстановления сопротивления датчика после воздействия измеряемой влажности. Поверхность плёнки облучали ультрафиолетом с длиной волны 365 нм и энергетической светимостью $0,015\text{ Вт/см}^2$ [1].

Проведённые измерения сопротивления датчика показали, что в диапазоне влажности $30 - 75\%$, сопротивление практически линейно снижалось с $6,5\text{ Мом}$ до $1,2\text{ Мом}$, при влажности выше 75% сопротивление достигло нижнего порога $1,2\text{ Мом}$ и больше не снижалось. Чувствительность датчика влажности можно повысить путём включения его по схеме моста Винстона или применением схемы с операционным усилителем. Макет измерительной схемы с подключенным датчиком приведен на рис. 2.

Литература

1. Пермяков Д. С. Исследование чувствительности гибкого датчика влаги с УФ восстановлением на основе оксида цинка / Д.С. Пермяков, М. А. Белых // Релаксационные явления в твердых телах Материалы XXV Международной конференции. — Воронеж. — 2022. — С. 130–131.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ НА УЧАСТКЕ АВТОМАГИСТРАЛИ М-4 ДОН В ПАВЛОВСКОМ РАЙОНЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ж. Шахм¹, В.О. Ширяева², Т.В. Самодурова³

¹Студент гр. САС-171, angel.shahm@yandex.ru

²Студент гр. САС-191, lublumemes@yandex.ru

³Д-р техн. наук, профессор tvs@vmail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Собрана информация о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) за несколько лет на участке автомагистрали М-4 «Дон» в районе крупных населенных пунктов Лосево и г. Павловск. Проанализирована динамика изменения аварийности после ввода участка автомагистрали на обходе населенных пунктов. Произведен анализ аварийности на введенном платном участке автомагистрали.

Ключевые слова: автомагистраль, безопасность движения, дорожно-транспортное происшествие, динамика аварийности.

Национальный проект России «Безопасные и качественные автомобильные дороги» в качестве одной из основных целей уменьшение количества аварийно-опасных участков на дорогах и значительное снижение количества погибших в ДТП [1].

На безопасность движения существенное влияние оказывают дорожные условия. Для автомобильных дорог с высокой интенсивностью движения, как правило, наиболее аварийными являются участки, проходящие в населенных пунктах, где имеется как местный транспорт, так и пешеходное движение [2]. Для повышения пропускной способности и снижения аварийности на автомагистралях нормативные документы регламентируют строительство участков обхода населенных пунктов и вывода из них транзитных транспортных средств.

В работе приведены результаты исследования динамики изменения аварийности на участке автомагистрали М-4 «Дон» в Павловском районе Воронежской области. Для анализа аварийности были выбраны участки старой дороги М-4 «Дон» и новый платный обход города Павловска и села Лосево. Участки дороги проходят с 638 км по 692 км.

Старая трасса М-4 «Дон» – дорога II технической категории с двумя полосами движения, шириной по 3,75 м. Максимально разрешенная скорость на ней составляет 90 км/ч. Новый обход запроектирован и построен по нормам IБ категории. Трасса имеет 4 полосы движения, шириной 3,75 м. Строительство данного участка автомагистрали шло 3 года: с августа 2017 по июнь 2020. Дорога была сдана в эксплуатацию 4 июля 2020 года. Разрешенная скорость движения 110 км/ч, пропускная способность свыше 14000 авт/сут.

С учетом даты ввода нового участка дороги были выбраны данные о ДТП, находящиеся в открытом доступе [3]:

- сайт Госавтоинспекции является официальным и открытым источником информации о ДТП для всей территории России,

- сайт ДТП СТАТ, на котором информация о ДТП представлен на карте.

На них предоставлена информация о времени и месте происшествия, виде ДТП, количестве участников с разделением на раненых и погибших, а также о состоянии погоды, проезжей части и наличии освещения и т.д.

Информации с сайта ДТП СТАТ показывает ДТП на карте в виде точек разного цвета. Желтым обозначены происшествия с легкой степенью вреда здоровью. А красный цвет говорит о том, что в результате ДТП есть погибшие.

Для старого участка дороги выбрана информация за период с 2018 года по 2022 год, для обхода – с момента ввода участка в эксплуатацию 2020-2022 гг.

По результатам статистической обработки была построена диаграмма изменения аварийности по длине участка, приведенная на рис. 1.

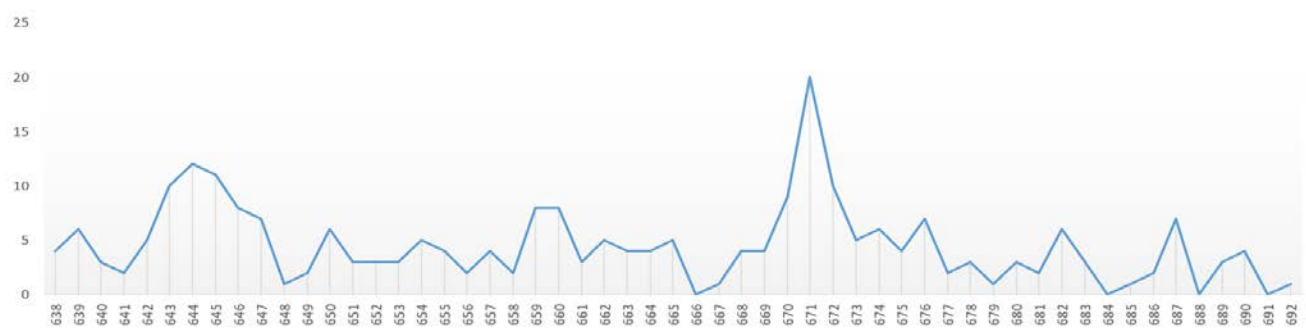
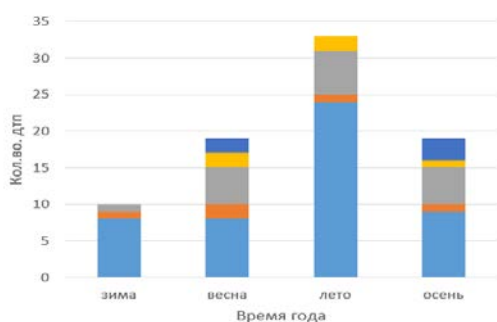
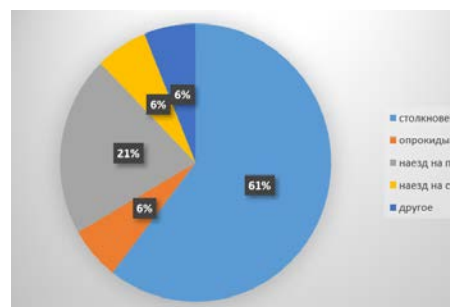


Рис. 1. Диаграмма изменения количества ДТП на старом участке дороги

На диаграмме ярко выражено увеличение количества ДТП в населенных пунктах. Так, наиболее опасным является 671 км трассы, проходящий в городе Павловск. Проведен анализ распределения ДТП по сезонам года и по видам, представленный на рис. 2.



а) распределение ДТП по сезонам года



б) распределение ДТП по видам

Рис. 2. Диаграмма распределения ДТП по сезонам и видам (по данным за 2018 год)

Как показывает анализ ДТП по видам – наиболее часто происходит столкновение транспортных средств (61 %), на втором месте наиболее распро-

страненным видом ДТП является наезд на пешехода (21 %). Это связано с отсутствием разделительной полосы на старом участке и наличием населенных пунктов. Наблюдается значительное увеличение количества ДТП в летний период за счет увеличения интенсивности движения.

Проведена статистическая обработка данных о ДТП за несколько лет для выявления динамики изменения аварийности с вводом обхода населенных пунктов. Результаты приведены на рис. 3 и рис. 4.

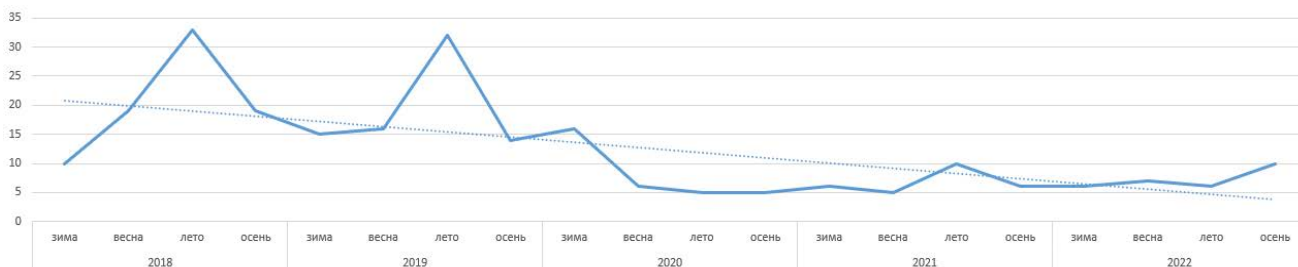


Рис. 3. Динамика изменения количества ДТП на старом участке дороги по годам



Рис. 4. Динамика изменения количества ДТП на участке обхода по годам

Анализ диаграммы показывает, что с открытием нового обхода, количество ДТП на участке старой трассы значительно уменьшилось, в основном за счет снижения интенсивности движения.

На новом участке обхода количество ДТП незначительно, благодаря качественному инженерному обустройству участка и отсутствию населенных пунктов.

Проведенный статистический анализ ДТП необходимо также теоретически оценить с использованием известных методов – итоговых коэффициентов аварийности и коэффициентов безопасности [2, 4].

Литература

1. Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» [Электронный ресурс] – URL: <http://static.government.ru/media/files/SUR0PF7YM0AWhTbZV4vyTSe4cggh8Gwe.pdf> (дата обращения: 20.04.2023).

2. Теория эксплуатации автомобильных дорог : под ред. А. П. Васильева. — М.: КНОРУС, 2018. — 502 с.

3. Открытые данные и обратная связь о ситуации на дорогах БезопасныеДороги.РФ (2015-2020 годы) [Электронный ресурс]: БезопасныеДороги.РФ // Карта. — Режим доступа : [_https://xn--80abhddbmm5bieahtk5n.xn--p1ai/places](https://xn--80abhddbmm5bieahtk5n.xn--p1ai/places), свободный. (дата обращения: 15.04.2022).

4. Безопасность дорожного движения: Справочная энциклопедия дорожника: В 9 т. Т.7: [Текст] / Под ред. В.В. Сильянова. — М. : Информавтодор, 2009. — 433 с.

ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНА ТКО

А.А. Скотникова¹, Т.В. Овчинникова²

¹Студент гр. ББЖ-191, okipr.vgtu@rambler.ru

²Ст. науч. сотрудник, канд. биолог. наук, доцент, okipr.vgtu@rambler.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)»

Аннотация. Старые захоронения ТКО загрязняют окружающую среду, после их закрытия еще сотню лет. Для нейтрализации их воздействия требуется систематизации научно-исследовательских работ по защите поверхностных и грунтовых вод от техногенного загрязнения.

Ключевые слова: складирование, техногенное загрязнение, отходы, полигон, фильтрат, подземные воды, окружающая природная среда.

ООО «Воронежгеология» с 1996 по 2011 гг. проводило аналитические исследования идентификации воды с 1996 по 2005 годы по: жесткости, сульфат-ионам, но чаще всего по хлор-ионам (проводился методом титрования) и анализ определения концентраций: нитратов, железа, марганца, бора, фтора (проводился спектрофотометрическим методом) [2].

Воздействие полигона на окружающую природную среду не является локальным техногенным источником загрязнения. Атмосфера и атмосферные осадки, почва и почва-грунты определяются как вторичные источники загрязнения для поверхностных и подземных вод.

На примере изучения влияния происходящих диффузных процессов, нами рассматривается зависимость загрязнения фильтратом, его концентрация, скорость движения фильтрационного фронта максимальное превышение концентрации ионов хлора над нормативными значениями по достижению рек Девица и Дон (рис.1). На изученной территории вскрыто три подземных водоносных горизонта: ИГЭ-1; ИГЭ-2; ИГЭ-3. [4].

При устройстве полигона и дна отстойника в соответствии с нормативными документами [3], концентрация ионов хлора на выходе из глиняного экрана отстойника на последний год эксплуатации должна составлять 0,92 ПДК, с учетом прогнозируемого состава вод фильтрата [5]. Д. Харлемани и Р.Румер [1] изучали распределение концентрации вещества с учетом поперечной и продольной дисперсии, которые принимаются как равнозначные. Расчет миграции и рассеяния загрязняющего вещества в гидрогеологических средах рассчитываем по содержанию ионов хлора, являющегося нейтральным компонентом и обладающим наибольшей интенсивностью миграции [4].

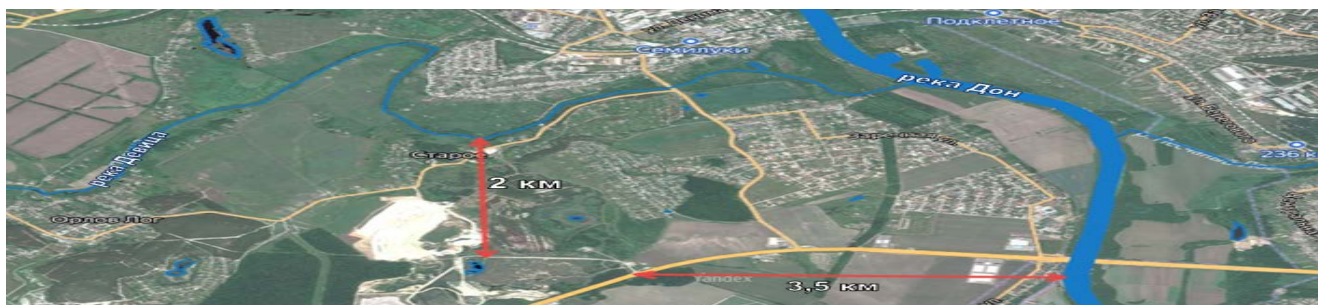


Рис. 1. Схема расположения ТКО «Средний»

$$Z(H \cdot P_t) = 0,5 \left[GKmZ \frac{H-F \cdot P_t}{2\sqrt{Q \cdot P_t}} - GKmZ \frac{H-F(P-P_t)/N}{2\sqrt{Q \cdot P/N}} \right],$$

где G – скорость фильтрации;

Z – фоновая концентрация;

m – молекулярная диффузия;

K – коэффициент извилистого пути движения;

N – «пакетная» концентрация загрязнения;

P_t – время «пакетного» поступления, сутки.

Согласно классификации, Т. Перкинса и О. Джонстона, а также Бочевера Ф. М. в данном случае рассеяние растворенного вещества в направлении фильтрации определяется только конвекцией.

Путь прохождения фльтратного фронта с самой высокой концентрацией попадет в р. Девицу с начала эксплуатации через 21 год (диаг. 1). Путь прохождения фльтратного фронта с самой высокой концентрацией попадет в р. Дон, соответственно с начала эксплуатации, через 40,3 года (диаг. 2).

Оценка масштабов загрязнения подземных вод в начале эксплуатации полигона и проведенным гидрогеологическим расчетам относится к 1 степени загрязнения (наименьшее значение), к концу эксплуатации - 2 степени. При выполнении работы использовались материалы исследований [5].

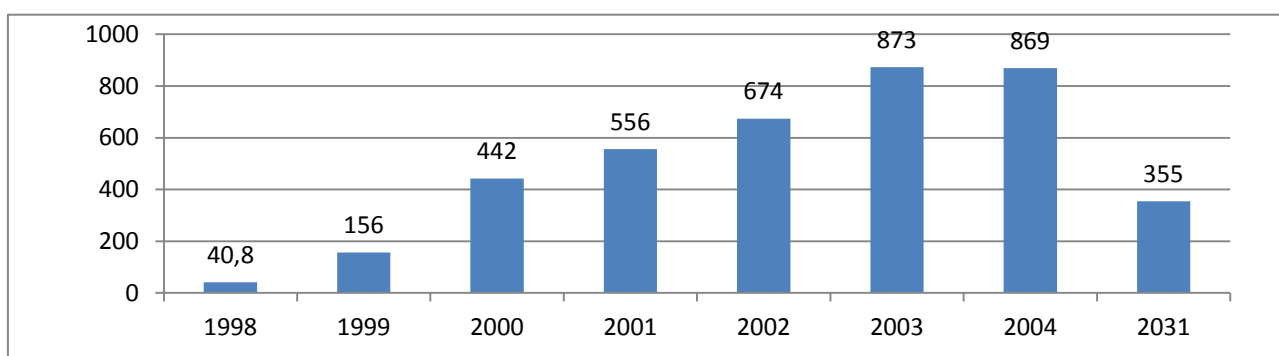


Диаграмма 1. Расчетные данные концентрации загрязняющего компонента при движении фльтратного фронта (фльт.\ фронта) с $C= 0,01 - 0,99$ в ИГЭ-3 (необходимая часть). При естественном уклоне подземных вод в сторону р. Девица

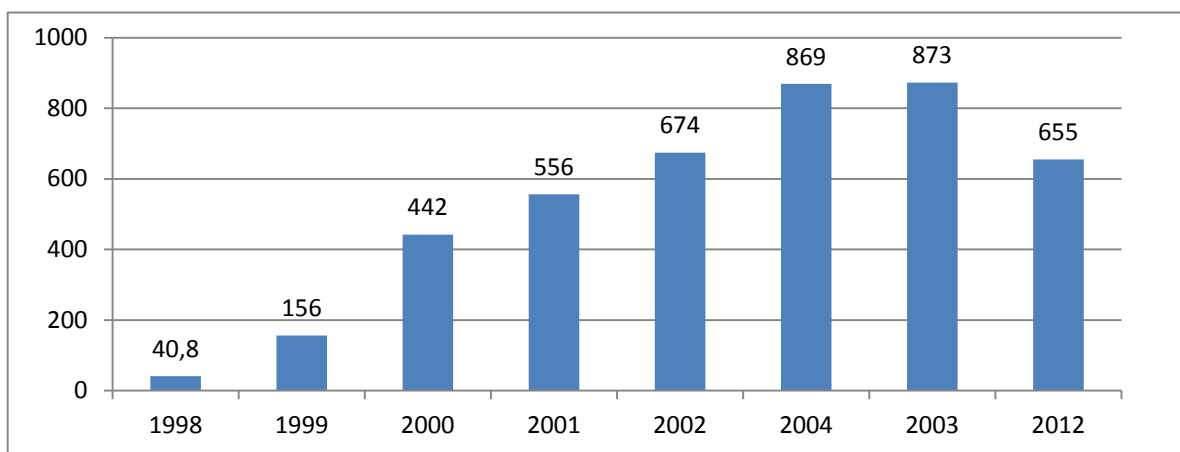


Диаграмма 2. Расчетные данные концентрации загрязняющего компонента при движении фильтрационного фронта с С-0,01 - 0,99 в обводненном пласта ИГЭ-3 при естественном уклоне подземных вод в сторону р. Дон

Выводы:

1. Согласно нормативным документам, рассеяние растворенного вещества в направлении фильтрации определяется только конвекцией.
2. Распространение смешенного загрязнения по направлению естественного потока в сторону р.р. Девица и Дон составит 1-2 степень (по классификации масштабов протяженности).
3. Сравнивая значения химического состава вод и относительная погрешность средних значений, полученных экспериментальным путем и расчетным методом, с учетом проводимых исследований в реальных природных условиях, можно характеризовать сходимость расчетных и экспериментальных данных – удовлетворительными.

Литература

1. СП 320.1325800.2017 «Полигоны для твёрдых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация».
2. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Воронежской области за 2011 год. Выпуск 17. ОАО «Геоцентр-Москва». Филиал ТЦ Тамбовгеомониторинг». — Воронеж, ТЦ Тамбовгеомониторинг», 2012. — 135 с.
3. Зинюков Ю. М. Мониторинг природной среды в районе полигона ТБО ООО «Каскад» (Воронежская область) / Ю. М. Зинюков, В. А. Валяльщикова // Вестник ВГУ. — Серия: Геология. — Воронеж, Изд-во «ВГУ», 2014. — №4. — С. 98-103.
4. Оценка прочности и деформативности искусственного однослойного глиняного экрана, предусмотренного проектом «Полигон для захоронения ТБО в Семилукском районе Воронежской области. Заключение технической экспертизы. — ООО «Генпроектстрой», Воронеж. — С. 36-44.
5. Овчинникова Т. В. Шаги решения концепции «Безопасный регион»: монография / Т. В. Овчинникова, В. М. Смольянинов, П. С. Куприенко [и др.]. — Воронеж: Издательство «Цифровая полиграфия». — 2018. — 334 с.

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ МАСТИЧНЫХ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.О. Безъязычная¹, Ю.О. Ерусова¹, Е.Н. Новосельский¹,
Д.М. Шамардин¹, А.М. Усачев²

¹ Студенты гр. бСМ-211, alexmaer2003@bk.ru

² Канд. тех. наук, доцент, usachevam@vgasu.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Были изготовили образцы из гидроизоляционных мастик Clever PU 110 и Clever PU 400 ВТ-2К. Изучили их основные свойства: плотность, водопоглощение, гибкость и теплостойкость.

Ключевые слова: гидроизоляционные мастики, водопоглощение, теплостойкость, гибкость на брусе.

Гидроизоляционные материалы – это материалы, предназначенные для защиты строительных конструкций, зданий и сооружений от вредного воздействия омывающей или фильтрующей воды и химически агрессивных жидкостей.

Основными свойствами гидроизоляционных материалов являются прочность, гибкость, эластичность, химическая стойкость, теплостойкость, водопоглощение и др.

Гидроизоляционных материалов, применяемых в строительстве достаточно много. Это материалы на основе битумов и дегтей; на основе битумов и дегтей, модифицированных полимерами; различные мастики, эмульсии, пасты и лаки; материалы на основе полимеров (окрасочные материалы, пленки, листы); герметизирующие материалы (эластичные прокладки, монтажные пены).

В данной работе исследовали два вида гидроизоляционной мастики: Clever PU 110 и Clever PU 400 ВТ-2К.

Мастика Clever PU 110 – это однокомпонентная, быстросохнущая, устойчивая к УФ, полиуретановая гидроизоляция. Способна высыхать при взаимодействии с воздухом. При добавлении колера возможно получение различной цветовой гаммы.

Clever PU 400 ВТ-2К – двухкомпонентная, быстро высыхающая жидкая битумно-полимерная гидроизоляция. Обеспечивает хорошую адгезию к основанию. Обладает отличным свойством эластичности и растяжения, а также устойчивостью к трещинообразованию.

Из данных видов мастик были изготовлены стандартные образцы и проведены испытания [1, 2].

Полиуретановую однокомпонентную мастику Clever PU 110 (серую и красную) наносили на стеклянное основание в расчете 0,6 кг/м². Мастику наносили в два слоя с перерывом на высыхание каждого слоя 1-2 сут.

Двухкомпонентную мастику Clever PU 400 ВТ-2К приготавливали следующим образом. Компоненты битумно-полимерной мастики взвешивали в со-

отношении 1:1 и тщательно перемешивали в течении 1 минуты. Получившуюся смесь наносили на основание в расчете 1,0 кг/м² также в два слоя с перерывом на высыхание (1-2 сут).

После полного высыхания мастик вырезали из них образцы для испытаний (рисунок).



Рисунок. Процесс изготовления образцов из мастик

Для определения водопоглощения из каждого вида мастики изготавливались образцы размером 5,0×5,0 см, для испытания на гибкость - 12,0×2,0 см, а для теплостойкости - 10,0×5,0 см.

Результаты данных испытаний представлены в табл. 1-3.

Таблица 1

Результаты определения водопоглощения мастик

Вид мастики	Плотность готовой мастики, г/см ³	Водопоглощение в течение 4 сут, % по массе
Clever PU 110 (красная)	1,27	3,26
Clever PU 110 (серая)	1,33	4,00
Clever PU 400 ВТ-2К	1,22	3,20

Таблица 2

Результаты определения гибкости мастик

Вид мастики	Гибкость на брус с закруглением радиусом 5,0±0,2 мм после выдержки в течении 1 ч при температуре -25 °С
Clever PU 110 (красная)	Трещины отсутствуют
Clever PU 110 (серая)	Трещины отсутствуют
Clever PU 400 ВТ-2К	Трещины отсутствуют

Результаты определения теплостойкости мастик

Вид мастики	Теплостойкость после выдержки в течении 1 ч при температуре 100 °С, %
Clever PU 110 (красная)	0,33
Clever PU 110 (серая)	0,00
Clever PU 400 ВТ-2К	1,33

Плотность изученных мастик колеблется от 1,22 до 1,33 г/см³, водопоглощение от 3,20 до 4,00 %. Гибкость мастик на бруске с диаметром закругления 5,0 мм после выдержки при температуре минус 25 °С характеризуется отсутствием трещин. Теплостойкость, определяемая относительным удлинением стандартного образца после нагрева в течении 1 ч при температуре 100 °С, для мастики Clever PU 110 составляет 0,00-0,33 % для мастики Clever PU 400 ВТ-2К – 1,33 %.

Литература

1. ГОСТ 26589-94. Мастики кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний: принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации и техническому нормированию в строительстве (МНТКС) 17 марта 1994 г: дата введения 1996-01-01.
2. ГОСТ 30693-2000. Мастики кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия: принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС) 17 мая 2000 г: дата введения 2001-04-01.

ИНТЕГРАЦИЯ ВЕЛОСИПЕДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ГОРОДСКУЮ СРЕДУ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВА

Ф.М. Абрамов¹, Е.В. Корнилов², А.В. Волокитина³, А.В. Ерёмин⁴

¹Студент гр. САС-191, fabramov2001@mail.ru

²Студент гр. САС-191, jenya8885@gmail.com

³Студент гр. МТПАД-221, nasya.v@mail.ru

⁴Канд. техн. наук, доцент, bora.av@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье описана проблема интеграции велосипедной инфраструктуры в общественные пространства и городскую среду. А также приведены решения по созданию и размещению велопарковок, совмещенных с объектами ландшафтного дизайна и общественного транспорта.

Ключевые слова: велосипед; велосипедная инфраструктура; городская среда; велопарковка.

Раскрыть высокий потенциал велодвижения можно, если езда на велосипеде будет физически возможна, безопасна и привлекательна. Только в этом случае велосипед в городах сможет составить конкуренцию автомобилю, что безусловно положительно скажется на экологическом состоянии городской среды и физическом здоровье жителей.

Одним из ключевых шагов является интеграция объектов велосипедной инфраструктуры в городскую среду и общественные пространства, которого зачастую и так не хватает. Это означает, что необходимо совмещать потребности различных категорий горожан, при этом следить за тем, чтобы интересы одних, не становились поперек интересов других.

В статье предложен ряд объектов, которые возможно интегрировать в общественные городские пространства с целью популяризации передвижения на велосипедном транспорте.

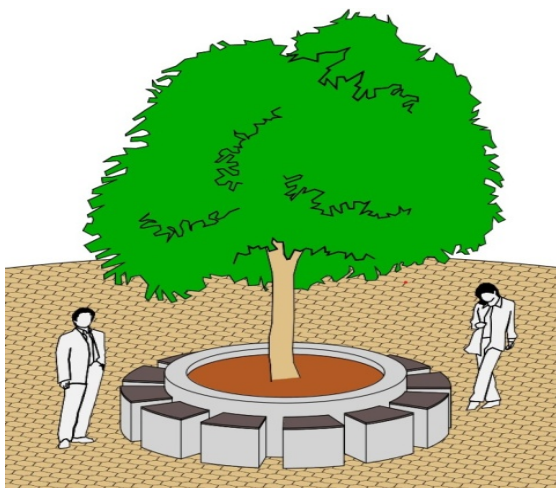
Модели выполнены в системе Renga, визуализированы в Twinmotion.

Велопарковка совмещенная с малой архитектурной формой.

Представляет собой велопарковку, которая оснащена сидячими местами по периметру. По центру имеется зона для посадки небольших декоративных деревьев, кустарников или клумбы (рис. 1, рис. 2).

Такой объект гармонично впишется на входах пешеходных зон, парках и дворах.

Таким образом, получается эстетически привлекательная велопарковка, добавляющая площадь озеленения участка городской территории.



а)



б)

Рис. 1. Модель (а) и рендер (б) скамейки с возможностью паркинга велосипедов



Рис. 2. Вариант совмещения велостоянки и ландшафтной композиции (вид на левый берег г. Воронеж)

На рис. 2 представлен вариант размещения данного объекта на Петровской набережной г. Воронеж.

Следующий объект - станция зарядки электровелосипедов с возможностью подкачки шин (рис. 3а), совмещенная с остановочным павильоном (рис. 3б).

Между двумя блоками расположен распределительный блок с воздушными компрессорами и кабелями электрической сети 220В. Оплата за услуги производится в стоящем рядом терминале.

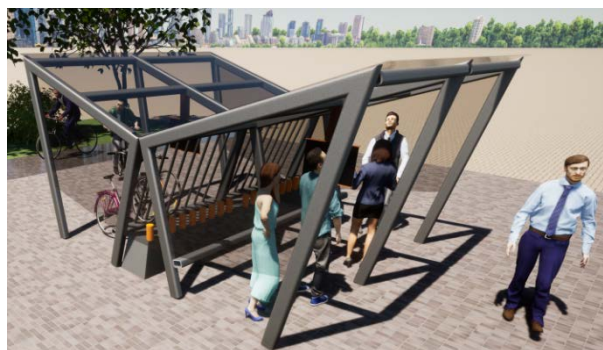
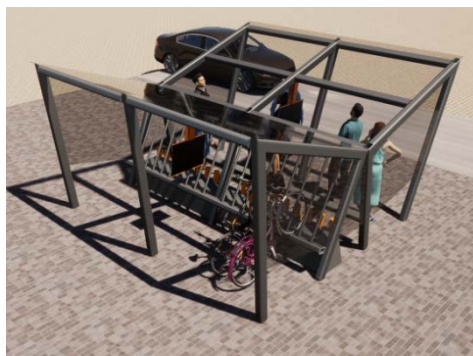


Рис. 3. Визуализация станции с остановочным павильоном

Данный проект рекомендуется размещать рядом с торгово-развлекательными центрами, спортивными комплексами и местами досуга горожан.

Еще один вариант – спаренная скамейка, разделенная зоной парковки велосипедов, размер которой может изменяться, в зависимости от необходимости размещения в конкретной локации.

Актуально размещение на набережных, пешеходных улицах, в лесопарковых зонах.



Рис. 4. Визуализация размещения объекта в Левобережном районе

Подводя итог, можно сказать о том, что с развитием велоинфраструктуры в городах, несомненно, сделает использование такого вида передвижения более привлекательным. Соответственно вырастет число его пользователей, что положительно скажется на экологическом состоянии городской среды и здоровье горожан.

Литература

1. [сайт] - <https://www.presto-cycling.eu> (дата обращения: 05.04.2023). - Текст : электронный.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПРОВОДНОЙ ЗАРЯДКИ ELECTREON ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Ф.М. Абрамов¹, Е.В. Корнилов², А.В. Волокитина³, А.В. Ерёмин⁴

¹Студент гр. САС-191, fabramov2001@mail.ru

²Студент гр. САС-191, jenya8885@gmail.com

³Студент гр. МТПАД-221, nasya.v@mail.ru

⁴Канд. техн. наук, доцент, bora.av@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье описан один из самых современных и перспективных способов беспроводной зарядки электромобилей с использованием технологий компании ElectReon.

Ключевые слова: электромобиль; беспроводная зарядка; ElectReon.

Электромобили на батарейках (BEV) развиваются и набирают популярность ускоренными темпами. Несмотря на значительный прогресс в области оборудования и инфраструктуры, подзарядка по-прежнему занимает значительно больше времени, чем заправка автомобиля, работающего на ДВС.

Израильская технологическая компания ElectReon разрабатывает и внедряет инновационное решение этой проблемы. Суть технологии заключается в следующем: под асфальтом размещаются медные катушки, которые подключаются к блокам управления на обочинах, а электромобили, движущиеся по дороге, снабжаются приёмниками беспроводной передачи энергии. Это позволяет заряжать аккумуляторы непосредственно во время движения.



Рис. 1. Процесс установки медных пластин для беспроводной зарядки

Технология беспроводной зарядки Electreon используется в специально отведенных зонах и вдоль общественных дорог, что позволяет электронным автомобилям удобно заряжаться в течение всего рабочего дня. Это уменьшает потребность в тяжелых батареях и выравнивает кривую спроса на электроэнергию.

гию. Это комплексное решение включает в себя подземную инфраструктуру и современное программное обеспечение для управления зарядкой.



Рис. 2. Визуальное представление расположение медных пластин под ездовым полотном

Процесс зарядки осуществляется следующим образом: Блок управления передает питание от электросети на сегменты катушки беспроводной зарядки в дороге, когда авторизованный автомобиль находится непосредственно над сегментом дороги. Связь с транспортными средствами осуществляется в режиме реального времени. Автомобиль, оборудованный специальным устройством для приёма беспроводной энергии получает её от медных катушек, расположенных под ездовым полотном и передаёт её на аккумулятор транспортного средства.

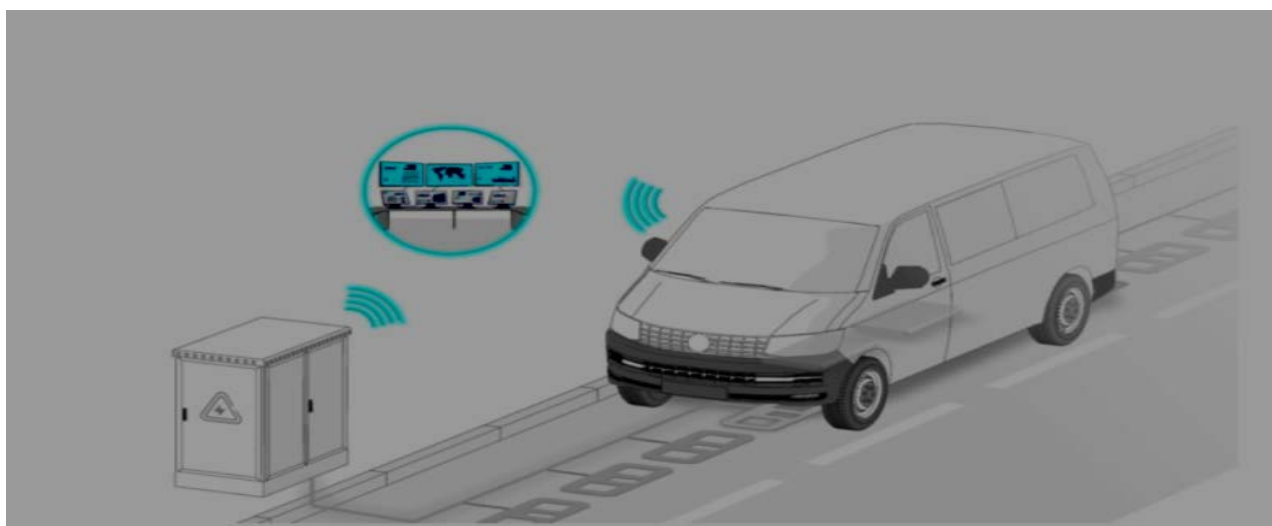


Рис. 3. Схема устройства беспроводной зарядки во время движения автомобиля

В Швеции компания построила экспериментальную дорогу длиной 1,65 километра. Для первых полноценных испытаний по ней запустили 40-тонный

электрический магистральный тягач, который в итоге продемонстрировал способность получения на ходу до 70 кВт энергии.



Рис. 4. Испытания электрического грузового автомобиля в городе Готланд, Швеция

Аналогичный испытательный комплекс ElectReon развёртывает в Тель-Авиве. Этот проект беспроводной электрической дороги включает в себя беспроводную электрическую зарядную станцию на автобусной остановке железнодорожного вокзала Тель-Авивского университета, которая заряжает стационарный электронный автобус, когда пассажиры садятся и выходят из транспортного средства. Эта стратегия зарядки позволяет оптимально использовать время простоя на первой остановке маршрута для зарядки автобуса.

Литература

1. [сайт] - <https://electreon.com> (дата обращения:05.04.2023). - Текст: электронный
2. [сайт] - <https://mag.auto.ru/article/swedenchargingroad> (дата обращения:05.04.2023). -Текст: электронный
3. [сайт] - <https://www.autoevolution.com/news/sweden-successfully-tests-wireless-charging-road-set-to-revolutionize-mobility-155137> (дата обращения:05.04.2023). -Текст: электронный

ИНТЕГРИРОВАНИЕ PLM-СИСТЕМ В МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

И.Ф. Барруху¹, С.Н. Коденцев², Г.А. Сухочев³

¹Студент гр. БТМ-191, barruhu.ilia@gmail.com

²Канд. техн. наук, доцент, kodentsev.sergey@mail.ru

³Д-р техн. наук, профессор, suhotchev@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Вопросы по интегрированию и активному использованию PLM-систем рассмотрены в этой статье. Оценивается их влияние на оперативность разработки документации и согласования её со всеми подразделениями внутри предприятия.

Ключевые слова: PLM, «Teamcenter».

Управление жизненным циклом продукта (PLM) - это комплексный подход, охватывающий весь жизненный цикл продукта, от его зарождения до утилизации. Система централизует всю информацию о продукте в едином информационном пространстве, позволяя эффективно управлять процессами на протяжении всего жизненного цикла продукта, включая проектирование, планирование, производство, управление продажами, эксплуатацию и утилизацию. Такой подход позволяет устранить такие распространенные проблемы, как медленная разработка, высокие затраты на поддержание дизайна, низкое качество продукции и проблемы межведомственного взаимодействия.

Однако интеграция PLM-систем в многономенклатурное машиностроительное производство требует нескольких шагов. Первый шаг включает в себя анализ всех процессов предприятия и выявление узких мест, которые могут быть оптимизированы путем внедрения PLM-системы. Следующий шаг - выбор подходящей PLM-системы, отвечающей потребностям предприятия. Дополнительные задачи включают подготовку и адаптацию существующих данных и документации для интеграции в PLM-систему, разработку новых процессов управления жизненным циклом продукции, обучение сотрудников работе с новой системой, тестирование и оптимизацию системы после внедрения, а также постоянное обновление системы управления продукцией с учетом изменений в бизнес-процессах и требований рынка.

Интеграция PLM-систем повышает эффективность и качество процессов проектирования и производства продукции, ускоряет время выхода на рынок и расширяет сотрудничество между различными бизнес-подразделениями. PLM-системы также обеспечивают безопасность и защиту данных и позволяют интегрироваться с другими системами управления, такими как системы управления производством и цепочками поставок.

Примером PLM-системы является платформа Teamcenter, которая управляет всеми типами данных, автоматизирует бизнес-процессы и позволяет пользователям работать в распределенных командах. Внедрение Teamcenter компанией АО «КБХА» ускорило разработку и производство новых продуктов, снизило производственные затраты и повысило качество продукции.

Одним из необходимых условий использования PLM-систем является блокирование доступа к данным для пользователей, не являющихся сотрудниками компании с соответствующими правами. Использование электронных подписей также важно для обеспечения ответственности каждого сотрудника за его вклад в производственный процесс и снижения рисков, связанных с ошибками и мошенничеством.

Основная цель использования PLM-систем - оптимизация процесса проектирования и разработки и минимизация затрат на разработку и производство продукции. Это достигается за счет использования электронного моделирования, параллельного проектирования и доступа к актуальным и достоверным данным в режиме реального времени. PLM-системы также обеспечивают управление проектами, централизованную систему справочной и нормативной документации, управление составом продукции, что позволяет повысить качество продукции и ускорить ее поставку заказчикам.

Электронная подпись является ключевым компонентом PLM-систем на машиностроительных предприятиях, и она предлагает множество преимуществ, которые помогают оптимизировать производственные процессы, снизить затраты и повысить эффективность.

Одним из основных преимуществ электронной подписи является то, что она придает юридическую силу электронным документам, что очень важно в условиях все более цифрового бизнеса. Используя электронные подписи, организации могут обеспечить юридическую силу своих документов и избежать дорогостоящих споров и судебных разбирательств.

Кроме того, электронная подпись упрощает процесс аудита, облегчая отслеживание и контроль соблюдения юридических требований и договорных обязательств. Это может помочь организациям избежать штрафов и пеней, а также улучшить их репутацию и доверие к ним со стороны клиентов и партнеров.

Еще одно преимущество электронной подписи заключается в том, что она сокращает количество ошибок и оплошностей, которые могут возникнуть в процессе подписания документов вручную. Автоматизируя процесс подписания, организации могут исключить риск человеческой ошибки и гарантировать, что все документы будут подписаны правильно и вовремя.

Наконец, электронная подпись может помочь ускорить сроки доставки готовой продукции клиентам за счет сокращения времени, необходимого для подписания и утверждения документов. Это может помочь организациям повысить конкурентоспособность и удовлетворенность клиентов, а также снизить производственные затраты и повысить рентабельность.

В целом, электронная подпись является важным инструментом для организаций, которые хотят внедрить PLM-системы в машиностроении, и она предлагает многочисленные преимущества, которые могут помочь повысить эффективность, снизить затраты и повысить конкурентоспособность.

Литература

1. Бадыков Р. Р. Моделирование конструкций в среде PLM-систем: практикум — [Текст электронный] // Р. Р. Бадыков, А. О. Ломачев, М. Е. Проданов. — Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2021. — 1 файл (6,70 Мб).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТАННОГО ПЛАСТИКА В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЯХ

Ф.М. Абрамов¹, Е.В. Корнилов², А.В. Ерёмин³, В.П. Волокитин⁴

¹Студент гр. САС-191, fabramov2001@mail.ru

²Студент гр. САС-191, jenya8885@gmail.com

³Канд. техн. наук, доцент, bora.av@mail.ru

⁴Канд. техн. наук, доцент, nova.vp@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье приведена информация о переработанном пластике, как добавке в асфальтобетонную смесь, с целью улучшения его эксплуатационно-прочностных показателей.

Ключевые слова: асфальтобетонная смесь, переработанный пластик, строительство дорог, технология производства, пластиковая крошка, полимерная смесь, экология производства.

Переработанный пластик имеет множество сфер применения. Строительство автомобильных дорог одно из них. Основным компонентом асфальтобетонной смеси является битум, содержание которого варьируется от 10 до 60%. Частичная замена этого материала переработанным пластиком позволит решить проблему загрязнения окружающей среды и улучшит практические характеристики дорожного покрытия.

Впервые эту технологию запатентовала индийская компания KK Plastic Waste Management Ltd. Компания создала полимерную смесь KK Poly Blend, которая замещает 8 % битума в составе асфальтобетонной смеси и улучшает характеристики дорожного покрытия. Срок эксплуатации дорог, созданных на базе этого материала, увеличен в два раза.

Так же очень важен Европейский опыт. Так, шотландская компания MacRebur запатентовала высокоэффективные добавки на основе переработанного пластика. Они выпускаются в виде гранул и хлопьев, которые добавляются вместе с битумом при производстве покрытия. Компания создала два вида добавок: MR6 и MR8.

MR6 представляет собой сложную композицию полимеров, предназначенных для расширения и улучшения свойств битумного вяжущего для асфальтобетона, используемого на дорожных покрытиях. Она обеспечивает повышенную жесткость и стойкость асфальтобетонной смеси к деформации (образованию колеи) без ущерба для гибкости (трещиностойкости). Подходит для всех типов асфальта, который используется во всех слоях дорожного строительства. Идеально подходит для покрытия перекрестков, кольцевых развязок и участков с медленно движущимися тяжелыми транспортными средствами, где устойчивость к деформации имеет решающее значение. Подходит для увеличения жесткости связующих и базовых слоев, чтобы уменьшить требуемую толщину дорожного покрытия.

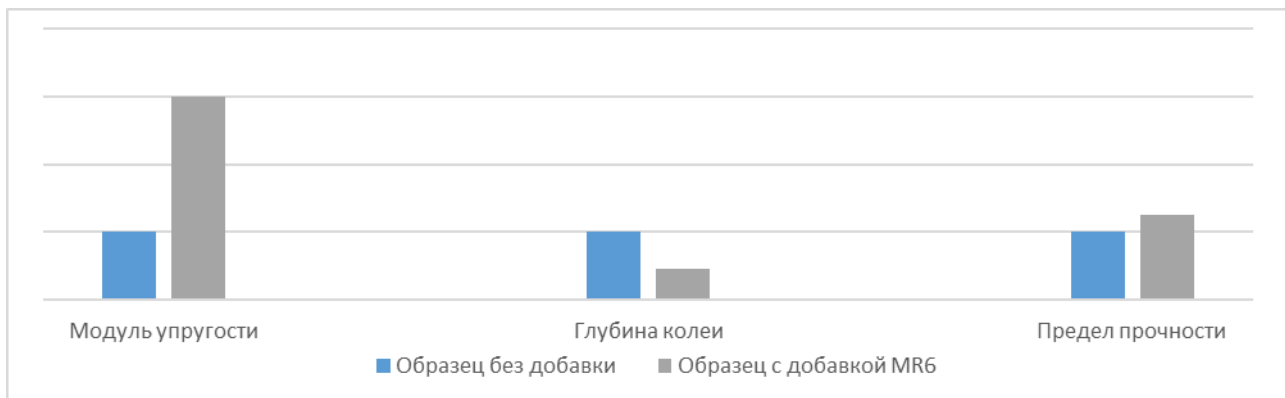


Диаграмма 1. Сравнение образцов асфальтобетона с добавкой MR6 и без неё

MR8 создан для расширения состава немодифицированного битума, чтобы максимизировать экологические и экономические выгоды без негативного влияния на эксплуатационные характеристики асфальта. Добавка предназначена для всех типов асфальтобетона, который используется в дорожном строительстве. Идеально подходит для покрытия автомобильных парковок, подъездных путей и местных дорог, где основными факторами являются экологичность и экономичность.

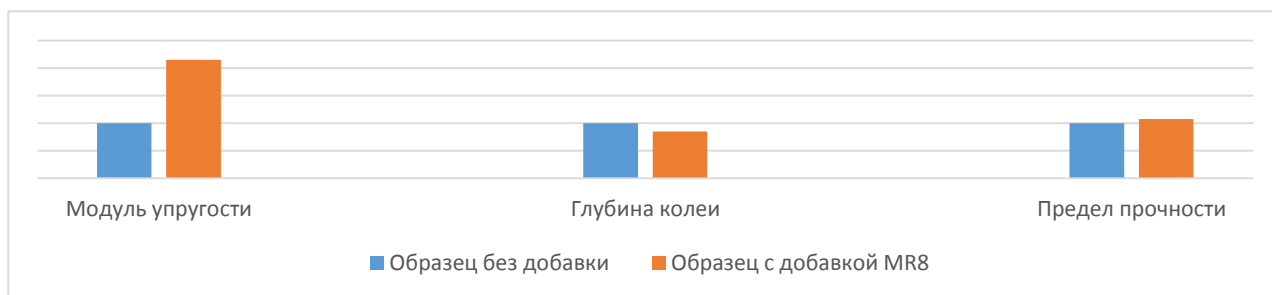


Диаграмма 2. Сравнение образцов асфальтобетона с добавкой MR8 и без неё

В качестве одного из объектов можно привести автомобильную дорогу в г. Денбишир. Был уложен асфальтобетон из каменной мастики толщиной 10 мм, содержащий MacRebur MR8 в количестве 6% от массы связующего. Использование MR8 в качестве частичной замены вяжущего в этом проекте позволило подрядчику оптимизировать объем битума в асфальтобетонной смеси, предоставив заказчику повышенную экологическую устойчивость при одновременном выполнении проекта в соответствии с требуемым стандартом и в требуемые сроки.

По технологии производство необходимо весь переработанный пластик превратить в кусочки, размером не более 5мм. Для этого используют гранулятор. Затем пластиковые гранулы смешиваются с активатором. Смесь пластиковых гранул и активатора поступает к производителю асфальта. Весь пластик, который используется, плавится при температуре ниже 120°C, чтобы он гомогенизировался должным образом, не создавая микропластиков.

Литература

1. [сайт] - <https://sumpro.ru/articles/article?id=382> (дата обращения:02.04.2023).-Текст :электронный
2. [сайт] - <https://rcycle.net/plastmassy/dorozhnoe-pokrytie-iz-plastika-kachestvennyye-dorogi-i-zabota-o-prirode> (дата обращения:02.04.2023).-Текст :электронный
3. [сайт] - <https://asfaltirovanie-msk.ru/novejshie-materialy/>_(дата обращения:02.04.2023).-Текст :электронный
4. [сайт] - <https://kkplasticroads.com> (дата обращения:02.04.2023).-Текст :электронный
5. [сайт]-<https://macrebur.com/> (дата обращения:02.04.2023).-Текст :электронный

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ НАРУЖНОМ ОЗЕЛЕНЕНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

П.Л. Рудиченко¹, Т.В. Михайлова²

¹Студент гр. СЗС-2010, polina.rydi2004@icloud.com

²Доцент, кандидат архитектуры, mtvit.1955@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе представлены климатические пояса России. Составлена посадочная ведомость хвойных и лиственных растений, а так же кустарников и трав, соответствующие каждому региону страны.

Ключевые слова: озеленение городов, климатические зоны России, эксплуатируемая кровля, террасное озеленение, «родные» растения страны.

Повсеместный рост городов и населения влечет за собой увеличение плотности городской застройки, уменьшение городских озеленений и как следствие, уменьшение комфортности проживания людей.

Во многих зарубежных странах вопрос озеленения стали решать с использованием вертикальных и горизонтальных плоскостей зданий и сооружений. Это минимизирует количество шума, создает теневые площадки, поглощает вредные выделения газов и в целом делает городскую застройку более эстетически привлекательной. Благодаря озеленению зданий и сооружений, температурный градиент будет сглаживаться не только в самих помещениях, но так же и во всем городе в целом. Существует такое понятие, как эффект теплового острова, согласно которому разница между температурой в городе и различных деревнях и селах, где плотность застройки значительно меньше, а озеленений больше, составляет от 1 до 3 градусов днем и до 12- ночью. Это обусловлено нагреванием зданий, дорожных покрытий, машин, которые затем начинают отдавать тепло, что приводит к повышению температуры воздуха.

В России озеленение городов с использованием зданий и сооружений только набирает популярность. Такое решение получило распространение, в основном, внутри помещений, реже украшаются фасады (рис.1). Принципы наружного вертикального озеленения берутся из зарубежного опыта, где используются тропические, теплолюбивые растения. Главным тормозом при вертикальном озеленении в России являются климатические условия. В таблице рассмотрены климатические зоны России и произрастающие на данных территориях растения. Использование таблицы даст возможность успешно внедрять в наружное озеленение зданий и сооружений растения, получившие широкое распространение в России.

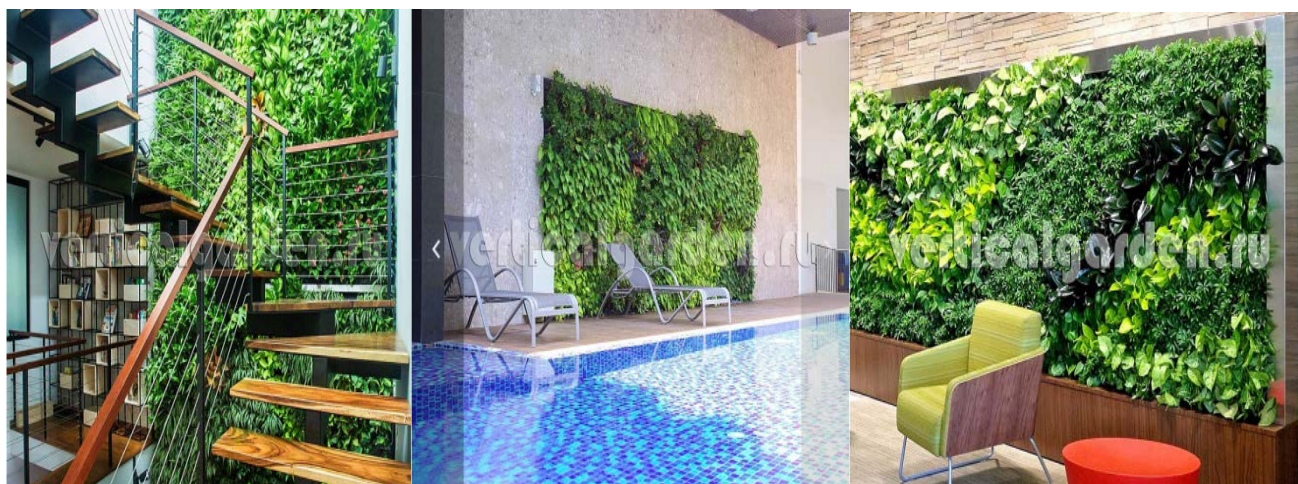


Рис. 1. Применение вертикального озеленения в России в качестве украшения интерьера

Таблица

Распространение растений в зависимости от климатических зон

Климатическая зона	Крупные города	Растения, произрастающие на данных территориях
Арктический пояс	Диксон, Хатанга, Тикси.	Злаки, полярные маки, ивняки, карликовые березы, лишайники, мхи.
Субарктический пояс: 1-Морского климата тундры 2-Резко континентального климата северной тайги и лесотундры	Анадырь; Мурманск, Воркута, Норильск.	Травы, ягоды, различные виды осок, мхи, лишайники, кустарники (морозника, брусника, клюква), карликовая береза, сосновые, еловые и кедровые леса.
Умеренный пояс		
Умеренно-континентальный климат: 1-Тайги с избыточным увлажнением 2-Смешанных лесов и лесостепей с достаточным увлажнением 3-Степей с недостаточным увлажнением	Архангельск, Новый Уренгой; Санкт-Петербург, Москва, Воронеж, Нижний Новгород, Казань, Екатеринбург; Волгоград, Ростов-на-Дону, Краснодар, Махачкала.	Еловые, лиственные леса, туя, пихта, кедр, березы, липы, ивы и многие другие деревья, кустарники, травы и цветы. Для степи характерно безлесное пространство, преобладают травы (таволга, ковыль, типчак, овсец и пр.)
Континентальный климат: 1-Тайги и лесостепей с достаточным увлажнением 2-Степи с неустойчивым увлажнением	Челябинск, Тобольск, Нижневартовск, Новосибирск, Красноярск; Омск.	Мох, лишайник, пихта, ель, сосна, береза, можжевельник и др. На территориях степи преобладают травянистые растения (ковыль, типчак, тонконог и т.д.).

Окончание таблицы

Резко континентальный климат: 1-Сухой полупустыни 2-Тайги с неустойчивым увлажнением	Астрахань; Иркутск, Улан-Удэ, Чита, Якутск.	Для полупустыни характерны травы, низкорослые растения, леса в основном располагаются вдоль рек. Для тайги характерно много кедров, елей, берез, пихт, сосновых лесов. В долинах рек преобладают луговые растения (одуванчики, шавель, можжевельник, смородина, черемуха, крапива, подорожник и тд).
Область смешанных лесов Дальнего Востока: 1-Морской 2-Муссонный	Петропавловск- Камчатский; Благовещенск, Хабаровск, Южно- Сахалинск, Владивосток.	Большое количество лесов (произрастают кедры, сосны, березы, ольховые и пр), так же произрастают кустарники.
Высокогорный климат	Территории гор Кавказа, Саян и Атлая.	Береза, осина, тополь, множество лекарственных трав, так же можно встретить малину, крыжовник, ежевику и много др. растений.
Практически на территориях всех климатических зон произрастают такие вьющиеся растения как клематис, плющ, хмель, девичий виноград, камписис, каприфоль, плетистые розы и др., которые можно успешно использовать для вертикального озеленения фасадов и заборов.		

С каждым годом «живые фасады» все теснее переплетаются с современным строительством, что помогает решить сразу несколько проблем: экологические и эстетические при рациональном использовании городских пространств.

В России следует внедрять в озеленение больше «родных» растений, т.к они устойчивы к нашему климату. В любом регионе нашей страны, даже там, где погода не всегда бывает предсказуемой, в качестве дополнительного озеленения, можно создать здание с эксплуатируемой кровлей или террасным озеленением, благодаря применению лиановидных растений украсить неприглядный торец здания или ограждающие конструкции (рис.2).



Рис. 2. «Родные» плетистые растения на улицах г. Воронежа

Таким образом, в современной России тема комфортной городской среды, основанной на озеленении фасадов зданий и ограждений, приобретает все большую актуальность. Комфортное зеленое пространство в городах становится объектом интереса для жителей, туристов и инвестиций. При этом, качество городской среды является отражением общего качества жизни городского населения.

Литература

1. Хуснутдинова А. И., Александрова О. П., Новик А. Н. Технология вертикального озеленения // Строительство уникальных зданий и сооружений. — 2016. — № 12 (51). — С. 20-32.

2. Жданова И. В., Кузнецова А. А., Дорофеева Е. Д. Экологические и эстетические аспекты вертикального озеленения и зеленых крыш в жилых зданиях // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. — 2019. — Т. 21. — № 64. — С. 53-59.

3. Евтушенко А. И., Нуриев В. Э., Зотов В. В., Виноградов В. И. Инновационные методы дополнительного озеленения городского пространства // Инженерный вестник Дона. — № 3 (2018).

4. Гераймович А., Шилкин Н. Озеленение как инструмент экологических решений // Здания высоких технологий. — 2016. — Т. 3. — № 3. — С. 14-31

5. Михайлова Т. В., Паршин Д. С. Актуальность использования вертикального озеленения в российской градостроительной деятельности // «Изменение климата в городах: формы и стратегии адаптации с особым рассмотрением роли российских городских садов» : сборник материалов международной конференции. — Калининград: Издательство Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта. — 2018. — С. 104-112.

6. Общеобразовательный журнал «Сезоны года», А.В. Левченко, 2020г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ФОТОИНДУЦИРОВАННОГО
ОСАЖДЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ ПАЛЛАДИЯ НА ИХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ
ПАРАМЕТРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАССИВОВ НАНОТРУБОК
АНОДНОГО ОКСИДА ТИТАНА

В.Е. Данилова¹, Т.П. Савчук², А.К. Тарханов³, С.А. Довбня⁴, С.А. Карпункова⁵,
А.Ю. Лебедева⁶

^{1,2}Национальный исследовательский университет «МИЭТ», sergodovbn@mail.ru

³Национальный исследовательский университет «МИЭТ», ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный технический университет»,

^{4,5,6}Студенты гр. мПЭЗ-221

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье исследуется влияние условий фотоиндуцированного осаждения на размер и количество наночастиц палладия, осажденных на поверхности массивов нанотрубок анодного оксида титана. Эксперимент включал предварительную обработку титановой фольги селективным травителем и получение массивов нанотрубок путем электрохимического окисления в электролите на основе этиленгликоля. Процесс анодирования проводился в два этапа для обеспечения равномерного роста нанотрубок, после чего следовала термообработка на воздухе при температуре 450 °С. Осаждение наночастиц палладия проводилось с использованием водного раствора PdCl₂ при различной мощности падающего света. Морфология полученных гетероструктур TiO₂/Pd была исследована методом растровой электронной микроскопии. Были определены геометрические параметры осажденных наночастиц и их количество на единицу площади поверхности образца.

Ключевые слова: фотоиндуцированное осаждение, нанотрубки оксида титана, электрохимическое окисление, растровая электронная микроскопия.

Декорирование поверхности полупроводников наночастицами металлов для изменения их поверхностных свойств встречается повсеместно. Такие гетероструктуры полупроводник/металл находят применение в сенсорике, катализе и медицине [1].

Наночастицы металлов проявляют уникальные физико-химические и биологические свойства [2-6]. В частности, наночастицы благородных металлов могут улучшать оптические и электронные свойства материала при его облучении светом. Это достигается благодаря эффекту поверхностного плазмонного резонанса [7], при котором электроны возбуждаются и переносятся на границе раздела благородный металл/полупроводник, в то время как образование барьера Шоттки предотвращает рекомбинацию электронов [8-10]. Благородные металлы, например, Pt, Pd, Au и Ag, применяются в таких областях, как фотовольтаика, генерация H₂ и фотокатализ [11-13]. Pd привлекает все большее внимание, поскольку он обладает более высокой химической устойчивостью, а также устойчивостью к коррозии, чем Ag [14, 15], и, обладает лучшей термостойкостью, чем Au, с меньшим риском спекания [16, 17].

Существует множество методик нанесения наночастиц металлов на развитую поверхность наноматериалов, например – золь-гель метод [18], ультразвуковое осаждение [19], магнетронное распыление [20], гидротермальный метод [21], фотоиндуцированное осаждение и др [22-24]. Большинство этих методов используют сложные и дорогостоящие вакуумные методы нанесения, что является серьезным ограничением для расширения функциональных свойств наноматериалов. Разработка методик и технологий получения наночастиц металлов на поверхности полупроводниковых катализаторов недорогими и простыми методами, а также возможность регулирования их геометрических параметров является актуальной задачей. Метод фотоиндуцированного осаждения наночастиц металлов является простым и дешевым жидкостным методом декорирования поверхности, а также позволяет получать наночастицы металлов непосредственно в местах полупроводника, доступных для освещения.

В свою очередь массивы нанотрубок анодного оксида титана (НТАОТ), с большой удельной площадью поверхности, активно исследуются в области фотокатализа, и часто появляется необходимость декорирования их поверхности металлическими наночастицами для изменения каталитических свойств материала.

В настоящей работе поверхность массивов НТАОТ была декорирована наночастицами палладия методом фотоиндуцированного осаждения. Было исследовано влияние мощности падающего света на геометрические параметры осаждаемых наночастиц и их количество на поверхности массивов нанотрубок анодного оксида титана.

За основу будущих фотоанодов была взята титановая фольга (99,7 %), нарезанная на прямоугольники 50×30 мм. Фольгу предварительно травили, используя селективный травитель, состоящий из 75 об. % H_2O , 15 об. % HF и 10 об. % HNO_3 . Травление проводилось при комнатной температуре в течение 2 минут, с последующей отмывкой фольги в деионизованной воде. Затем травленная фольга сушилась потоком сжатого воздуха.

Массивы НТАОТ были получены методом электрохимического окисления. Окисление проводилось в двухэлектродной термостатируемой горизонтальной ячейке при температуре 20 °С, постоянно поддерживаемой с помощью жидкостного термостата Тертех М01М-ХВ. Титановая фольга выступала в качестве анода, в качестве катода была взята платиновая сетка 20 × 20 мм. Окисление проводилось в электролите, состоящем из 98 мл этиленгликоля, 2 мл H_2O и 0,3 г NH_4F (на 100 мл электролита).

Для обеспечения равномерного роста нанотрубок, анодирование проводилось в две стадии. Первая стадия анодирования длилась 30 минут. Затем образовавшийся жертвенный слой удаляли методом катодной поляризации в 5 % водном растворе H_2SO_4 . Затем образцы промывали в деионизованной воде и сушились. Вторая стадия длилась 60 минут (анодирование в электролите того же состава). Анодирование на обеих стадиях проводили при постоянном напряжении 60 В, поддерживаемое источником питания Agilent N5751A.

После промывки в этиловом спирте полученные образцы с массивами НТАОТ подвергали термической обработке на воздухе в течение 60 минут при температуре 450 °С со скоростью нагрева 30°С/мин.

Осаждение проводили при помощи света ксеноновой лампы общей мощностью 500 Вт в растворе PdCl₂ с концентрацией 25 мг/л и 10 об.% этанола в течение 5 минут, при различной мощности падающего света: 15, 30, 60, 90 мВт/см² (табл. 1).

Таблица 1

Морфология полученных образцов была изучена методом растровой электронной микроскопии (РЭМ), на микроскопе FEI Helios G4 CX (Thermo Fisher Scientific Inc., США).

Номер образца	Падающая мощность, мВт/см ²
PM 15	15
PM 30	30
PM 60	60
PM 90	90

Анализ полученных РЭМ-изображений выполнен с использованием бесплатного программного обеспечения ImageJ.

Морфология полученных образцов была исследована методом растровой электронной микроскопии. Далее показаны РЭМ-изображения морфологии поверхности и скола образца массивов НТАОТ соответственно до нанесения наночастиц палладия (рис. 1, рис. 2).

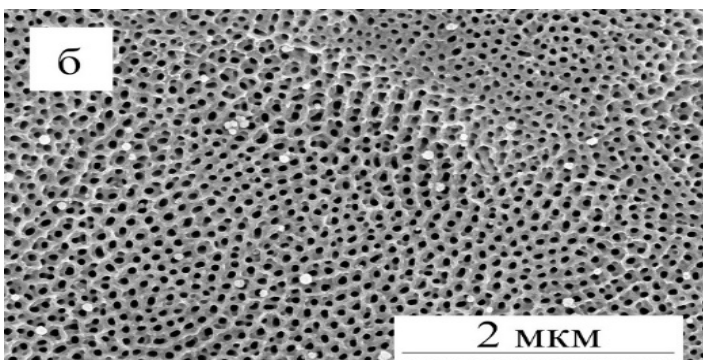
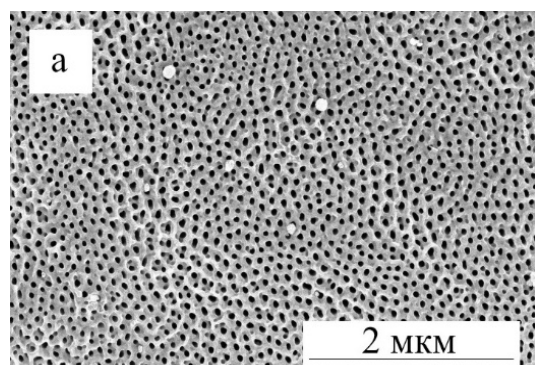
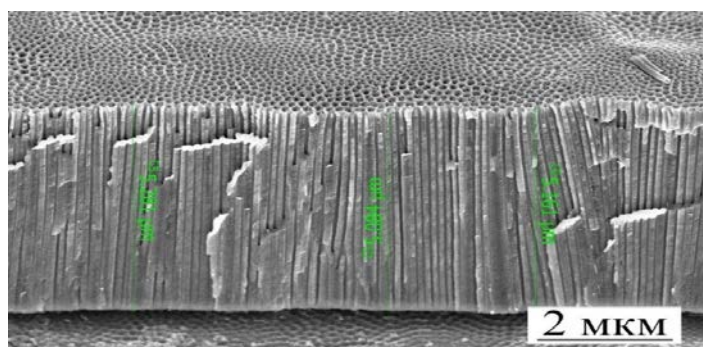
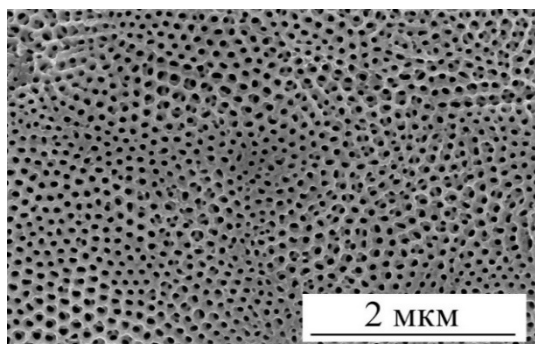


Рис. 1

Рис. 2

Видно, что структура массива нанотрубок анодного оксида титана была успешно сформирована. Анализ РЭМ-изображений показал, что среднее значение внутреннего диаметра нанотрубок составляет 50 нм, средняя высота массива нанотрубок находится в диапазоне 5-6 мкм.

РЭМ-изображения полученных гетероструктур НТАОТ/Pd, модифицированных наночастицами палладия в оптимизированных условиях (рис. 3).

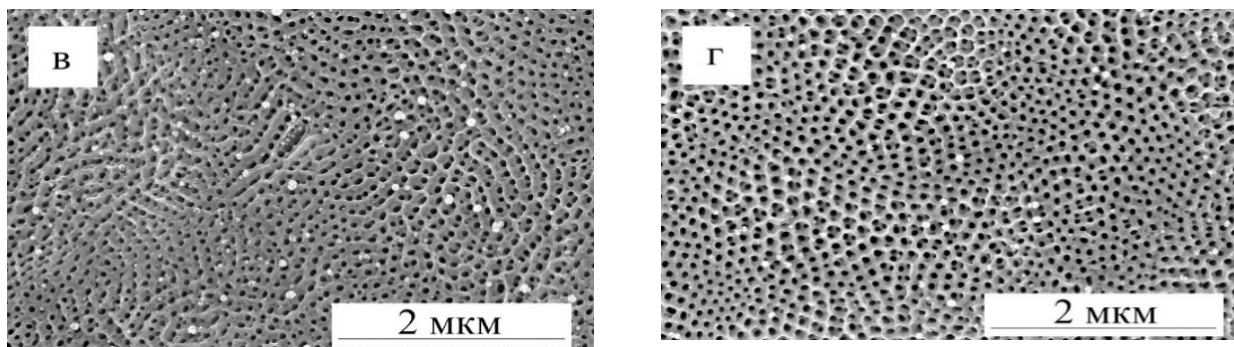


Рис. 3

Можно видеть, что происходит осаждение наночастиц на верхней области массива НТАОТ и размер частиц сравним с внутренним диаметром пор нанотрубок. Морфология полученных массивов НТАОТ, модифицированных наночастицами палладия, с разной мощностью осаждения: а – РМ 15, б – РМ 30, в – РМ 60, г – РМ 90 (Рис. 3).

Стоит отметить, что осаждение также происходит на внешней стенке нанотрубок, а не только на верхней области массива, хоть и в меньшей степени чем на верхней области массива (рис. 4).

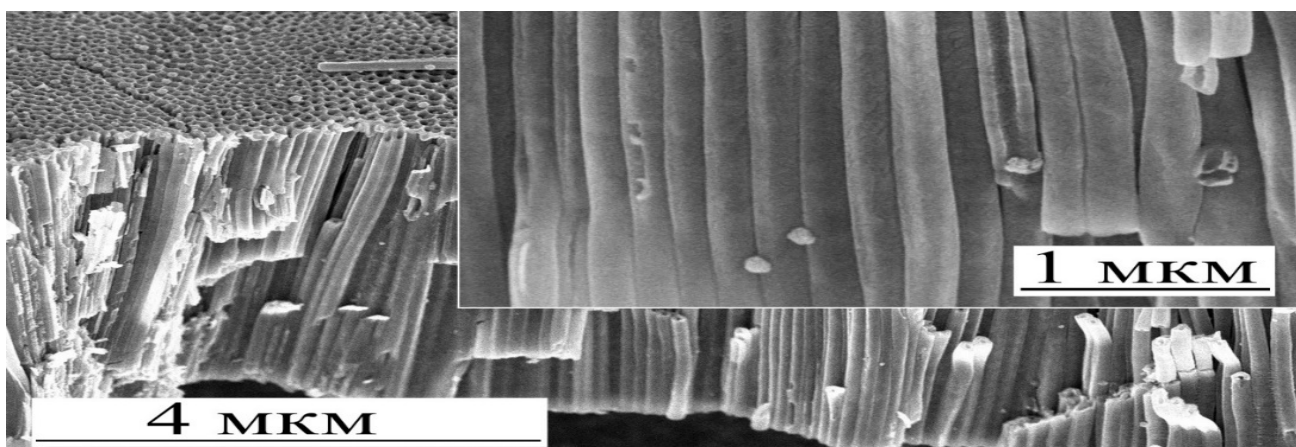


Рис. 4

Полученные РЭМ изображения были обработаны при помощи бесплатного программного обеспечения ImageJ для определения среднего значения диаметра наночастиц и их количества на см^2 геометрической поверхности образцов (рис. 5).

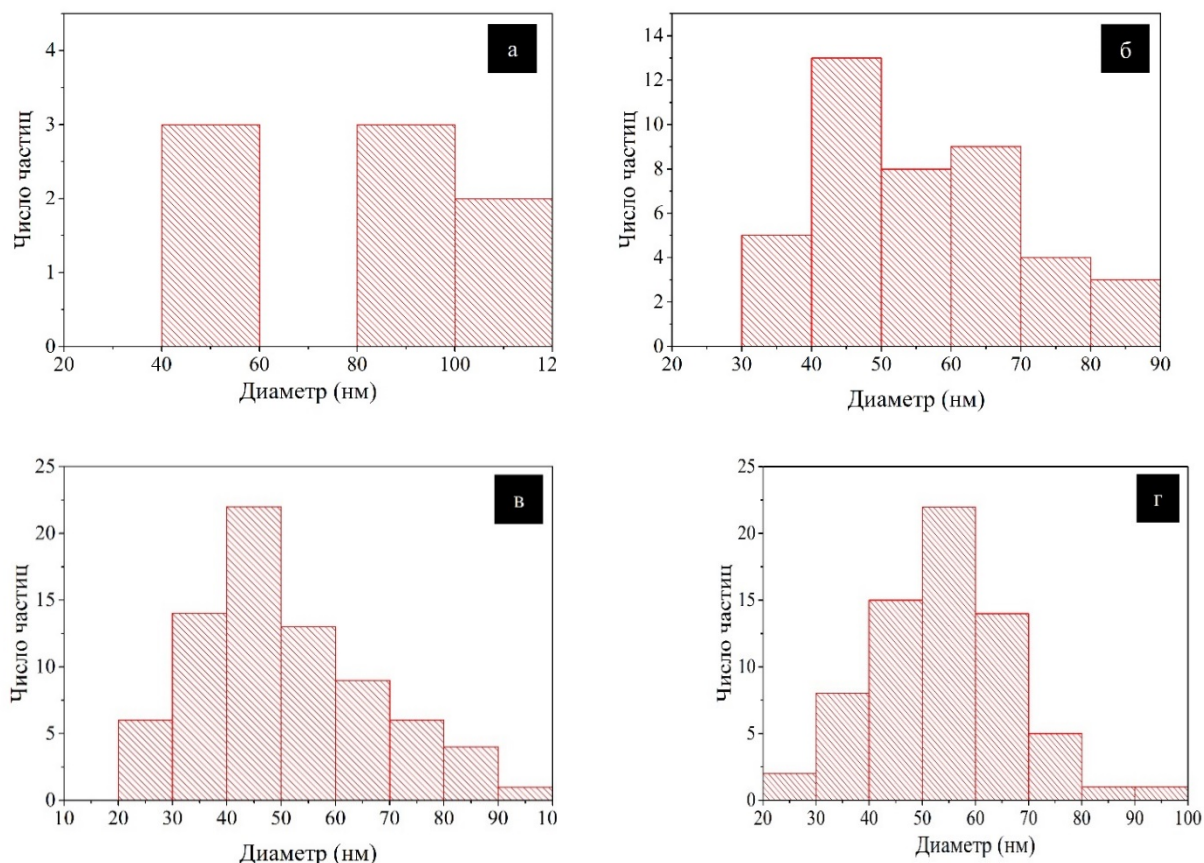


Рис. 5

Как видно из полученных данных, с увеличением мощности падающего света более 30 мВт/см^2 , можно наблюдать нормальное распределение размеров наночастиц от 20 до 100 нм. Наибольшее количество наночастиц для образца РМ 60 имеет диаметр в диапазоне от 30 до 70 нм, в свою очередь для РМ 90 от 40 до 70 нм.

Было определено количество наночастиц на единицу площади поверхности для каждого образца (табл. 2).

Таблица 2

Номер образца	Количество наночастиц на единицу площади поверхности, шт/см ²
РМ 15	$4,6 \times 10^7$
РМ 30	$1,8 \times 10^8$
РМ 60	$3,3 \times 10^8$
РМ 90	$2,0 \times 10^8$

Можно видеть, что наименьшее количество наночастиц было осаждено на образце РМ 15. С дальнейшим увеличением мощности падающего света количество наночастиц также возрастает примерно на порядок. Однако ожидаемого роста количества наночастиц с пошаговым увеличением мощности падающего

света не наблюдается. Можно заключить, что достаточной мощности падающего света ксеноновой лампы для получения наночастиц с размерами от 30 до 70 нм достаточно мощности 60 мВт/см². Дальнейшее увеличение до 90 мВт/см² не приводит к увеличению количества наночастиц, однако сокращает диапазон размеров наночастиц к 40-70 нм.

В ходе исследования было выявлено, что с увеличением мощности падающего света более 30 мВт/см², можно наблюдать нормальное распределение размеров наночастиц от 20 до 100 нм. Наибольшее количество наночастиц для образца РМ 60 имеет диаметр в диапазоне от 30 до 70 нм, в свою очередь для РМ 90 от 40 до 70 нм. Было определено количество наночастиц на единицу площади поверхности для каждого образца. На основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что мощность падающего света является одним из ключевых параметров, влияющих на формирование наночастиц методом фотоиндуцированного осаждения, и что наиболее оптимальными условиями для получения наночастиц является мощность падающего света 60 мВт/см² и диапазон размеров наночастиц от 30 до 70 нм.

Авторы выражают благодарность Каменьщикову Д. Н. за техническую поддержку проекта.

Литература

1. Nasrollahzadeh M. et al. Pd-based nanoparticles: Plant-assisted biosynthesis, characterization, mechanism, stability, catalytic and antimicrobial activities // *Advances in colloid and interface science*. — 2020. — Т. 276. — pp. 102-103.
2. Vajtai R, editor. *Springer Handbook of Nanomaterials*. Springer Science & Business Media, Technology & Engineering; 2013. p. 1221.
3. Dağlıoğlu Y, Yılmaz Öztürk B. *Caryologia* 2018;71(1):13–23.
4. Minhas FT, Arslan G, Gubbuk IH, Akkoz C, Ozturk BY, Asikkutlu B, et al. *Int J Biol Macromol* 2018;107:157–65.
5. Nasrollahzadeh M, Sajjadi SM, Sajjadi M, Atarod M, Issaabadi Z. *An Introduction to Green Nanotechnology*. , Vol. 28 Academic Press; 2019; 358.
6. Nadagouda MN, Varma RS. *Green Chem* 2006;8:516–8
7. P. Christopher, H. Xin, S. Linic, Visible-light-enhanced catalytic oxidation reactions on plasmonic silver nanostructures, *Nat. Chem.* 3 (2011) 467.
8. X. Huang, S. Tang, X. Mu, Y. Dai, G. Chen, Z. Zhou, F. Ruan, Z. Yang, N. Zheng, Freestanding palladium nanosheets with plasmonic and catalytic properties, *Nat. Nanotechnol.* 6 (2010) 28.
9. E. Hutter, J.H. Fendler, Exploitation of localized surface plasmon resonance, *Adv. Mater.* 16 (2004) 1685–1706.
10. L. Gomathi Devi, R. Kavitha, A review on plasmonic metal-TiO₂ composite for generation, trapping, storing and dynamic vectorial transfer of photogenerated electrons across the Schottky junction in a photocatalytic system, *Appl. Surf. Sci.* 360 (2016) 601–622.

11. J. Yoo, R. Zazpe, G. Cha, J. Prikryl, I. Hwang, J.M. Macak, P. Schmuki, Uniform ALD deposition of Pt nanoparticles within 1D anodic TiO₂ nanotubes for photocatalytic H₂ generation, *Electrochem. Commun.* 86 (2018) 6–11.
12. N. Zhang, S. Liu, X. Fu, Y.-J. Xu, Synthesis of M@TiO₂ (M = Au, Pd, Pt) Core–Shell nanocomposites with tunable Photoreactivity, *J. Phys. Chem. C* 115 (2011) 9136–9145.
13. X. Pan, Y.-J. Xu, Defect-mediated growth of noble-metal (Ag, Pt, and Pd) nanoparticles on TiO₂ with oxygen vacancies for photocatalytic redox reactions under visible light, *J. Phys. Chem. C* 117 (2013) 17996–18005.
14. J.L. Elechiguerra, L. Larios-Lopez, C. Liu, D. Garcia-Gutierrez, A. CamachoBragado, M.J. Yacaman, Corrosion at the nanoscale: the case of silver nanowires and nanoparticles, *Chem. Mater.* 17 (2005) 6042–6052.
15. C. Langhammer, Z. Yuan, I. Zorić, B. Kasemo, Plasmonic properties of supported Pt and Pd nanostructures, *Nano Lett.* 6 (2006) 833–838.
16. R.J. Liu, P.A. Crozier, C.M. Smith, D.A. Hucul, J. Blackson, G. Salaita, Metal sintering mechanisms and regeneration of palladium/alumina hydrogenation catalysts, *Appl. Catal., A* 282 (2005) 111–121.
17. U. Heiz, U. Landman, *Nanocatalysis*, Springer, 2007.
18. Colón G. et al. Cu-doped TiO₂ systems with improved photocatalytic activity // *Applied Catalysis B: Environmental.* – 2006. – T. 67. – №. 1-2. – C. 41-51.
19. Nguyen Thi Thu T. et al. Synthesis, characterisation, and effect of pH on degradation of dyes of copper-doped TiO₂ // *Journal of Experimental Nanoscience.* – 2016. – T. 11. – №. 3. – C. 226-238.
20. Wang C. et al. Enhanced hydrogen production by water splitting using Cu-doped TiO₂ film with preferred (0 0 1) orientation // *Applied surface science.* – 2014. – T. 292. – C. 161-164.
21. Khalid N. R. et al. Cu-doped TiO₂ nanoparticles/graphene composites for efficient visible-light photocatalysis // *Ceramics International.* – 2013. – T. 39. – №. 6. – C. 7107-7113.
22. Momeni M. M., Ghayeb Y., Ghonchehi Z. Fabrication and characterization of copper doped TiO₂ nanotube arrays by in situ electrochemical method as efficient visible-light photocatalyst // *Ceramics International.* – 2015. – T. 41. – №. 7. – C. 8735-8741.
23. Rotich J. et al. Optical characterization of photocatalytic copper doped thin films of anodized titanium // *Materials Research Express.* – 2020. – T. 7. – №. 2. – C. 025505.
24. Merenda A. et al. Fabrication of Pd-TiO₂ nanotube photoactive junctions via Atomic Layer Deposition for persistent pesticide pollutants degradation // *Applied Surface Science.* – 2019. – T. 483. – C. 219-230.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОСАДКА И РЕГЕНЕРИРОВАННОЙ ИЗ НЕГО ИЗВЕСТИ ПРИ ДООЧИСТКЕ БИОХИМИЧЕСКИ ОЧИЩЕННЫХ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

С.Е. Жогова¹, В.В. Адкина², Т.В. Степанова³,

¹Студент гр. бСТР-2116, zhogovamail.com@gmail.com

²Студент гр. бСТР-2116, adkina.veronika@mail.ru

³Ст. преподаватель, stv19839@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Были проведены лабораторные исследования, промышленный обжиг осадка, а также экспериментальное изучение качественного и количественного состава осадков, выпадающих при известковании. Изучена возможность получения из осадков, образующихся при доочистке ГСВ методом известкования, извести, пригодной для обработки, новых порций воды.

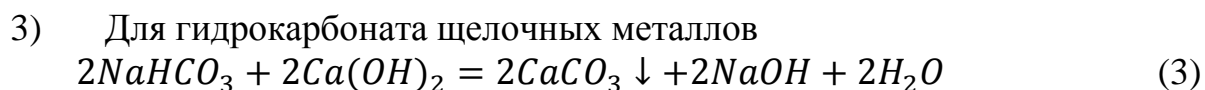
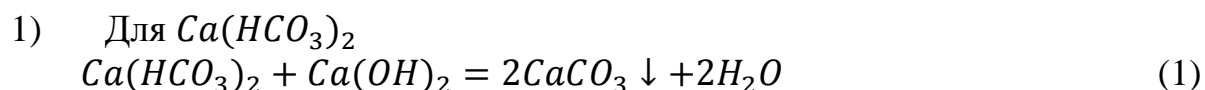
Ключевые слова: осадок, вода, известь.

В нашем мире непрерывно идет обмен веществ. Любое использование или потребление чего-либо завершается формированием отходов, которые в свою очередь выступают в роли отбросов. В результате жизнедеятельности человека образуются отбросы, которые возникают вследствие производства или биологических процессов.

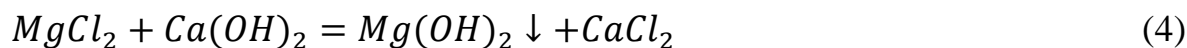
Поэтому, в наше время, приобрели большую актуальность исследования по доочистке и обеззараживанию биохимически очищенных городских сточных вод (БХО ГСВ) в связи использованием их для технического водоснабжения. В осуществлении этого важнейшего природоохранного мероприятия существенную роль играет решение вопроса утилизации осадка, который формируется при доочистке БХО ГСВ [1-3].

Состав осадков обуславливается компонентами, содержащимися в воде и взаимодействующими в щелочной среде с известью. В первую очередь к ним относятся $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

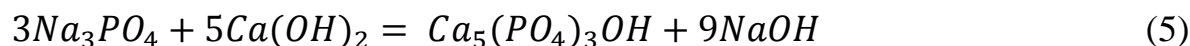
Почти все гидрокарбонаты переходят в CaCO_3 в щелочной среде согласно с уравнениями реакций:



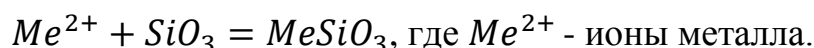
Хлориды магния и сульфаты магния, которые могут оказаться в сточных водах, образуют с известью в щелочной среде $Mg(OH)_2$.



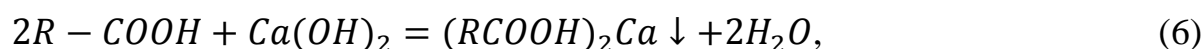
Фосфаты выпадают в осадок, находясь в воде, при этом они образуют основную соль кальция гидроксиофосфат $Ca_5(PO_4)_3OH$ в щелочной среде, кроме того, она менее растворима чем фосфат кальция $Ca_3(PO_4)_2$.



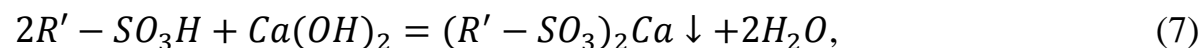
Силикаты содержатся в воде в основном в коллоидном виде, коагулируют или входят в состав осадка.



Органические соединения могут сдержаться в воде в коллоидном, молекулярном или ионном состояниях. Некоторые из них коагулируют и выпадают в осадок в щелочной среде, при этом не реагируют с известью. Сульфокислоты, арилалкислоты, являющиеся органическими кислотами из моющих средств, выпадают в осадок в виде кальциевых солей



где R – радикал органической кислоты (алифатический или ароматический),



где R' - радикал органической сульфокислоты.

В осадок могут переходить вещества, поступающие с производственными сточными водами от пром. предприятий. Обычно концентрация таких веществ крайне мала, поскольку разбавлена хозяйственно бытовыми сточными водами, а также их сброс в городскую канализацию ограничен. По итогу, они не могут сильно повлиять на состав осадка, который образуется при изветсковании.

Проведен химический анализ БХО ГСВ Воронежа. На основании данных по химическому составу воды (табл.1) выполнен расчет количества образующегося осадка.

Таблица 1

Основные показатели качества биохимически очищенных городских сточных вод Воронежа

Показатели	Единица измерения	Средняя концентрация
рН		8,1
Щелочная общая гидрокарбонатная	мг-экв/л	6,3
Жесткость	„	7,8
Кальций	„	4,0
Магний	„	3,8
PO_4^{3-}	мг/л	5,1
ХПК	мг/л	83

Для случая, когда щелочность воды Щ больше жесткости Ж, масса осадка, выпавшего из 1 л воды, определялась по формулам:

$$m_{CaCO_3} = n_1 C_{Ca^{2+}} \cdot \mathcal{E}_{CaCO_3} + n_2 C_{Mg^{2+}} + n_3 (Ш - Ж) \mathcal{E}_{CaCO_3} = \mathcal{E}_{CaCO_3} [n_1 C_{Ca^{2+}} + n_2 C_{Mg^{2+}} + n_3 Ш - Ж];$$

$$m_{Mg(OH)_2} = n_2 C_{Mg^{2+}} \cdot \mathcal{E}_{Mg(OH)_2},$$

где n_1, n_2, n_3 – число молей образующегося осадка в уравнениях соответствующих реакций: (1), (2), (3); $C_{Ca^{2+}}, C_{Mg^{2+}}$ – концентрация соответствующего иона в исходной воде, мг-экв/л; $\mathcal{E}_{CaCO_3}, \mathcal{E}_{Mg(OH)_2}$ – эквивалент вещества, выпадающего в осадок.

Для случая, когда жесткость воды больше щелочности, а щелочность больше содержания ионов кальция, что имеет место ГСВ Воронежа, определение массы осадка, выпавшего из 1 л воды, проводились по формулам:

$$m_{CaCO_3} = n_1 C_{Ca^{2+}} \cdot \mathcal{E}_{CaCO_3} + n_2 C_{Mg^{2+}} \cdot \mathcal{E}_{CaCO_3} = \mathcal{E}_{CaCO_3} (n_1 C_{Ca^{2+}} + n_2 C_{Mg^{2+}});$$

$$m_{Mg(OH)_2} = n_2 C_{Mg^{2+}} \cdot \mathcal{E}_{Mg(OH)_2} + n_4 (Ж - Щ) \mathcal{E}_{Mg(OH)_2} = \mathcal{E}_{Mg(OH)_2} [n_2 C_{Mg^{2+}} + n_4 (Ж - Щ)],$$

где n_4 – число молей $Mg(OH)_2$, образующегося по реакции (4).

Возможен также случай, когда жесткость воды больше щелочности, но щелочность меньше концентрации ионов кальция. Такое соотношение практически не встречается в природных водах, но имеет место в сточных водах, в частности, в Воронежском водохранилище. Масса осадка, выпадающего из 1 л такой воды, может быть определена по формулам:

$$m_{CaCO_3} = n_1 Щ \cdot \mathcal{E}_{CaCO_3}$$

$$m_{Mg(OH)_2} = n_2 C_{Mg^{2+}} \cdot \mathcal{E}_{Mg(OH)_2}$$

Для реакции (5)

$$m_{Ca_5(PO_4)_3OH} = \frac{C_{PO_4^{3-}}}{3m_{PO_4^{3-}}} \cdot M_{OC},$$

где $C_{PO_4^{3-}}$ – концентрация фосфат-ионов;

M_{OC} – молекулярный вес соли;

$m_{PO_4^{3-}}$ – вес фосфат-иона.

К тому же, в результате реакции (6) также образуется какое-то количество осадка.

В результате расчетов было установлено, что количество осадка, образующегося из 1 л воды, должно составлять для Воронежа 700 мг. При этом основная масса приходится на долю карбоната кальция $CaCO_3$ (75-80%), что определяет принципиальную возможность регенерации из осадка активной CaO .

Экспериментальное изучение качественного и количественного состава осадков, выпадающих при известковании БХО ГСВ указанных города, подтвердило правильность проведенного расчета.

В табл. 2 Приведены основные составляющие образующегося осадка для города Воронеж при дозе извести 400 мг/л, обеспечивающей сильнощелочную среду. Как видно из таблицы содержание оксида магния в осадке тем больше, чем больше магния в СВ и исходной извести.

Таблица 2

Химический состав осадка и регенерированной из него извести (%) при обработке БХО ГСВ Воронежа дозой извести 400 мг/л

Состав	Воронеж		
	Исходная известь	Осадок	Региональная известь
CaO об	84,18	43,36	76,03
CaO _{акт}	82,59	-	69,58
MgO	2,79	9,39	14,98
SiO ₂	0,30	1,94	2,70
CO ₂	-	-	-
п.п.п.	-	43,33	0,39

Полученный таким образом осадок обезвоживали на лабораторной фильтрующей воронке под давлением, высушивали в сушильном шкафу при температуре 105°C, а затем подвергали обжигу. Для определения оптимальных условий обжига были проведены лабораторные исследования. Сушильный шкаф использовали в опыте с температурой не превышающей 300°C, а лабораторную муфельную печь для нагрева не более 1100°C. Первым делом, после обжига все пробы подвергались анализу, для определения остаточного содержания диоксида углерода, которое отображает степень диссоциации CaCO₃. Потом в пробах определяли CaO_{об}, CaO_{акт}, MgO и п.п.п. (потери при прокаливании). Осадок выдерживали при заданных температурах в течении 60 мин, после чего в нем определялись остаточное содержание CO₂ (рис. 1).

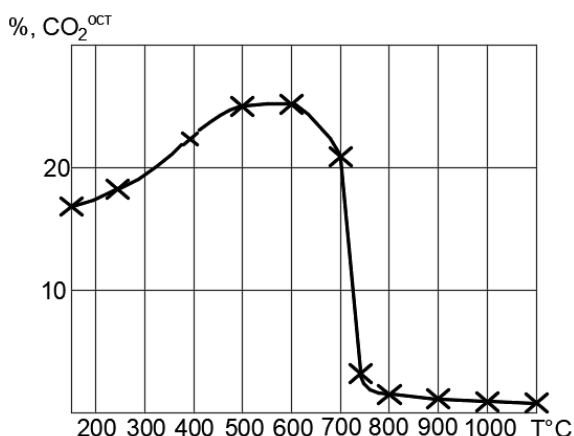


Рис. 1. График зависимости остаточного содержания CO₂ в осадке после термообработки при выдержке 60 мин

Также поведён обжиг осадка с интервалами времени 30, 60 и 90 минут при температуре от 800 до 1000°C (рис.2). По итогам исследований было выявлено, что приемлемыми условиями для обжига неподвижного слоя осадка, является

температура 1000°C при интервале времени 60 минут. При этих условиях выход $\text{CaO}_{\text{об}}$ и $\text{CaO}_{\text{акт}}$ в получаемой регенерированной извести наибольший. Повышение температуры обжига осадка в лабораторной печи до 1100°C приводило к образованию так называемого пережога- мертвообожженной извести. Поэтому все лабораторные исследования приводились при 1100°C в течение 60 мин.

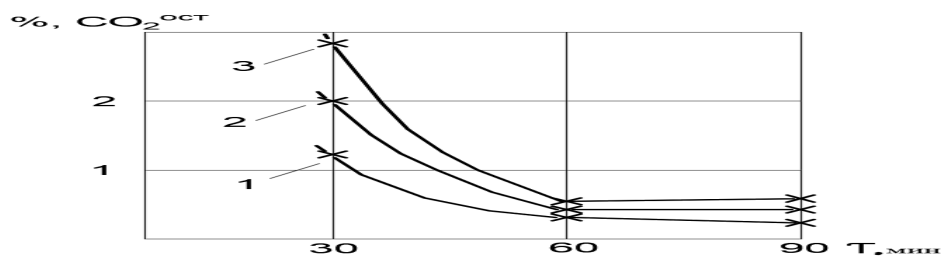


Рис. 2. График зависимости остаточного содержания CO_2 в осадке от длительности обжига при температурах: 1-1000; 2-900; 3-800°C

При этом потери при обжиге составляли в среднем 40 % от массы осадка. Регенерированная в таких условиях известь содержала большой процент $\text{CaO}_{\text{акт}}$: 70 % - для Воронежа.

Так как качество извести для доочистки БХО ГСВ определяется главным образом количеством $\text{CaO}_{\text{акт}}$, то полученная известь вполне пригодна для дальнейшего использования.

Кроме лабораторных исследований был проведен полупромышленный обжиг осадка. Так как осадок, полученный при доочистке БХО ГСВ методом известкования, представляет собой многокомпонентную систему тонкодисперсного материала с размером основной массы менее 40 мк и влажностью после обезвоживания 40-45%, перспективным представляется его обжиг во вращающейся печи [4]. Полупромышленный обжиг был проведен в печи (длина 7 м, диаметр в свету 0,30/0,45 м). В процессе эксперимента определялись: состав отходящих газов (диоксид углерода, кислород, водород, метан, % объёмные) – каждый час и для итоговой проверки полный состав газа - 1-2 раза за смену на приборе ВТИ-2; N_2 определяли по разности $100 - \sum(\text{CO}_2, \text{O}_2, \text{CO}, \text{H}_2, \text{CH}_4, \text{ % объёмные})$; $\text{CaO}_{\text{акт}}$ и остаточное содержание CO_2 – ежечасно. Обжиг производился при температуре 950-1000°C. Регенерированная в полупромышленных условиях известь отличалась высоким содержанием $\text{CaO}_{\text{акт}}$ (табл. 3).

Таблица 3

Основные данные по обжигу во вращающейся печи осадка, полученного при доочистке БХО ГСВ известкованием

Температура обжига $T, ^\circ\text{C}$	Состав отходящих газов, % об.						Характеристика извести				
	CO_2	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2	Содержание основных компонентов, %			гашение	
							$\text{CaO}_{\text{об}}$	$\text{CaO}_{\text{акт}}$	$\text{CaO}_{2\text{акт}}$	мин	$^\circ\text{C}$
1000	7,14	7,61	0,12	0,49	0,29	84,35	70,71	67,23	0,79	5,5	39

Существенное влияние на количество регенерированной извести оказывает гранулометрический состав, который во многом определяет скорость ее гашения. Большую часть полученной извести составляла мелкозернистая фракция (табл.4), что согласуется и с результатами определения скорости гашения извести. Полученная известь является быстрогасящейся, что характерно для мягкообожженной извести [5,6].

Таблица 4

Гранулометрический состав регенерированной из осадка извести

Размер частиц, мм	>10	10-5	5-3	3-1	<1
Содержание, %	2,50	12,66	19,16	32,84	32,84

Приведенные характеристики регенерированной из осадка извести свидетельствуют о достаточно высоком качестве образующегося продукта и возможности использования его в качестве реагента для доочистки БХО ГСВ.

Литература

1. Туровский И. С. Обработка осадков сточных вод / И. С. Туровский. — М.: Стройиздат, 1975. — 160 с.
2. Лукиных Н. А., Липман Б. Л., Криштул В. П. Методы доочистки сточных вод / М.: Стройиздат, 1978. — 156 с.
3. Lozano L. V., Sorribes K. T. Reciclacion de cal e incineration de los fangos en el tratamienta quimico de aguas residuals. Quimica e Industria. 1978, v.24, N3.
4. Paper Trade F. 1971, 155, № 22, 20.
5. Бойнтон Р. С. Химия и технология извести / Р. С. Бойнтон. — М.: Изд-во лит. по стр-ву, 1972. — 205 с.
6. Табунщиков Н. П. Производство извести / Н. П. Табунщиков. — М.: Химия, 1974. — 240 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ РУКОЯТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА

В.А. Нырков,¹ В.А. Нилов²

¹Студент гр. НТС-201, vnirkov@yandex.ru

²Д-р техн. наук, профессор, vladnil1014@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Производительность гидравлического экскаватора в значительной степени зависит от величины усилий на зубьях ковша и напряженного состояния металлоконструкций рабочего оборудования. Предметом исследования является напряженно-деформированное состояние базовых металлоконструкций современного гидравлического экскаватора (на примере рукояти). Цель данной работы заключается в изучении влияния конструкций механизма поворота ковша на напряженно-деформированное состояние металлоконструкций рукояти обратной лопаты гидравлического экскаватора.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, гидравлический экскаватор

В Воронежском государственном техническом университете разработана и запатентована новая конструкция механизма поворота ковша гидравлического экскаватора [1 – 4], которая отличается от серийной конструкции наличием двухплечего коромысла 3 (рис. 1) и двух гидроцилиндров 6, размещенных по бокам рукояти 1.

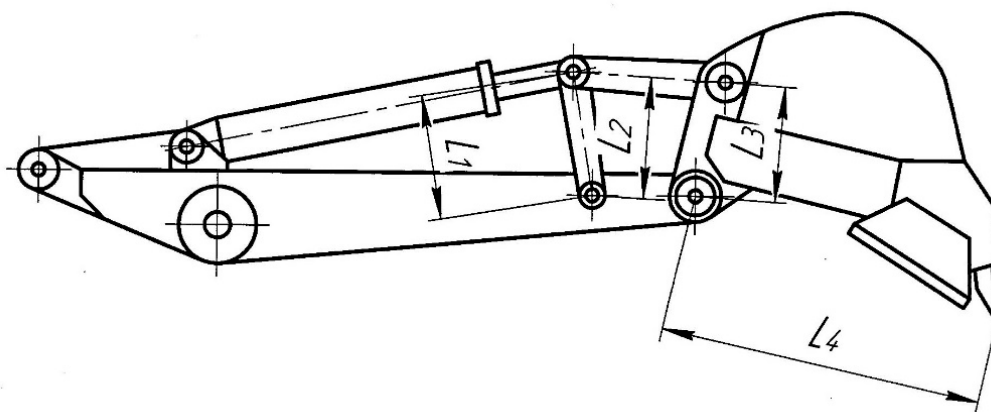


Рис. 1. Привод ковша с двухплечим коромыслом

У новой конструкции привода ковша с двухплечим коромыслом работают не один, а сразу три гидроцилиндра, которые обеспечивает увеличение усилия на зубьях ковша или (при сохранении усилия на зубьях) – уменьшение размеров силовых гидроцилиндров. Для изучения влияния новой конструкции привода ковша на металлоконструкции экскаватора ЭО-5122 был выполнен расчет напряженно-деформированного состояния (НДС) рукояти по программе АПМ

FEM, внедренной в Компас, версия 18.1, для следующих исходных данных, представленных в таблице.

Таблица

Исходные данные для расчета металлоконструкций рукояти экскаватора ЭО-5122

п/п	Параметр	Ед. изм.	Величина
1	Вес ковша	кг	1840
2	Вес рукояти	кг	1130
3	Вес гидроцилиндра	кг	290
4	Вес коромысла	кг	300
5	Тяга	кг	84
6	Расчетное давление в гидросистеме	МПа	32
7	Диаметр гидроцилиндров рукояти	мм	160
8	Количество гидроцилиндров рукояти	-	2
9	Количество гидроцилиндров ковша	-	3
10	Диаметр гидроцилиндров ковша	-	140
11	Материал	-	09Г2С
12	Толщина стенки металлоконструкции рукояти	мм	12

На рис. 2 показано расчетное положение рукояти, а на рис. 3 – представлена схема сил, действующих на рукоять в расчетном положении. На рис. 7 приведена картина суммарных напряжений и перемещений рукояти для новой конструкции механизма поворота ковша [2].

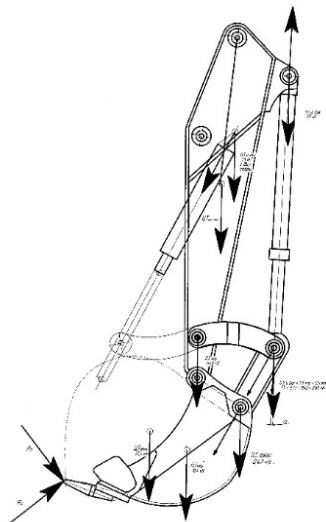


Рис. 2. Расчетное положение рукояти

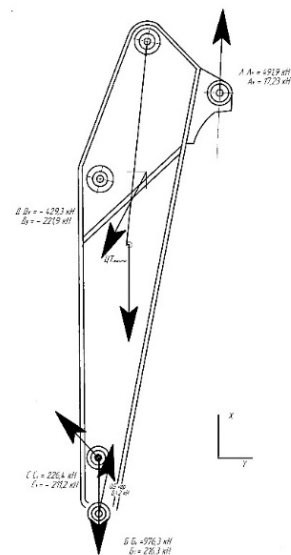


Рис. 3. Схема сил, действующих на рукоять

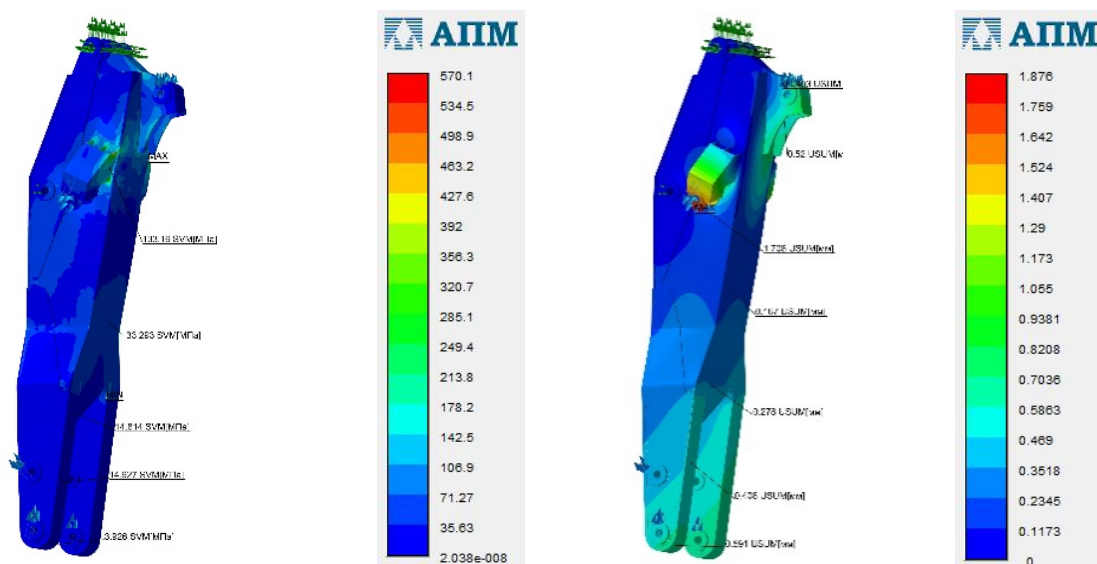


Рис. 4. НДС рукояти с тремя гидроцилиндрами (диаметр 140 мм) и двуплечим коромыслом:

а) суммарные напряжения

б) суммарные перемещения

Выполненные исследования показали существенное улучшение НДС рукояти в зоне присоединения к стреле и ковшу (рис. 4), несмотря на увеличение силового взаимодействия ковша с забоем (практически на 30 %). Это, возможно, связано с более благоприятным приложением внешних нагрузок на рукоять от гидроцилиндров привода.

Литература

1. Исследование напряженно-деформированного состояния металлоконструкции рукояти гидравлического экскаватора / В. А. Нилов, Е. В. Федоров, М. Р. Кулешов, В. А. Нырков // Научно-технический журнал «Высокие технологии в строительном комплексе». — 2022. — № 2. — С. 91-95.
2. Пат. 2771589 Российская Федерация, МПК E02F 3/30. Механизм привода поворота ковша гидравлического экскаватора / В. А. Нилов, В. А. Жулай, Е. В. Федоров; заявитель и патентообладатель Воронежский государственный технический университет. № 2021100296; заявл. 11.01.2021; опубл. 06.05.2022, Бюл. № 13.
3. Совершенствование конструкции привода ковша гидравлического экскаватора / В. А. Нилов, В. А. Жулай, В. Л. Тюнин, Е. В. Федоров // Строительные и дорожные машины. — 2022. — № 4. — С. 3-6.
4. Улучшение силового воздействия рабочего оборудования гидравлического экскаватора на забой / В. А. Нилов, В. А. Жулай, В. Л. Тюнин, Е. В. Федоров // Строительные и дорожные машины. — 2022. — № 5. — С. 19-22.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ АКТИВАЦИИ ПРОТОЧНЫХ СОПРЯГАЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

А.Ю. Грымзин¹, С.Н. Подгорнов¹, Г.А. Сухочев¹

¹Аспирант, аТМ-02, sask222@mail.ru

²Аспирант, аТМ-01, s.n.podgornov.vnz@gmail.com

³Д-р техн. наук, профессор, suhotchev@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Вопросы по созданию новых технологических приемов комбинированной обработки сопрягаемых поверхностей наиболее нагруженных и конструктивных элементов сборочных единиц перспективных энергетических установок рассмотрены в этой статье. Оценивается влияние комбинированной активирующей обработки на повышения ресурса и технологичности изделия.

Ключевые слова: комбинированная обработка, бандаж, оребренная оболочка, эксплуатационные параметры, активация, технологичность изделия.

От эффективности процессов активации сопрягаемых поверхностей под пайку зависит эксплуатационная параметрическая надежность узла, технологичность продукции в целом.

К ним относятся: безразмерное ультразвуковое воздействие электрохимическое травление, электро-химико-механическая обработка токопроводящими микрошариками, струйное колотой дробью, абразивным зерном и т.д. [1].

Своевременность этих процессов растет в процессе реализации проектов по созданию передовых в своем классе энергетических установок и двигателей для авиационно-ракетной техники. Применение комбинированных методов активации поверхностей проточных каналов позволит повысить за счет снижения трудоемкости уровень технологичности подобных наукоемких изделий [2].

С этой целью было проведено формообразование тонкостенной оболочки сложной формы, близкой к параболической, при обеспечении требуемой жесткости за счет использования технологии ротационного выдавливания метода двумя программно связанными с друг-другом роликами на специализированном стенде с числовым программным управлением. Затем оболочка, полученная из труднообрабатываемого никелевого сплава, обрабатывалась с целью формирования не ней мелких ребер по двух-координатной траектории двойными фрезами и последующей механическую зачистку заусенцев по выступам кромкам ребер на выступах. При этом обеспечивалась величина закругления по кромкам ребер не более 0,1 мм.

Последующая активация поверхности сферообразными частицами (шариками) производится на установках, подающих их поток с добавлением жидкой и газообразной составляющих для обеспечения слабой (6-9 В) проводимости. Инструментом являлся насыпной объем стальных микрошариков фракцией 80-

120 мкм из материала, которого изготовлена обрабатываемая партия оребренных оболочек.

При удалении заусенцев с выступов оребренной оболочки необходимо сохранять острую кромку с притуплением не более 0,1 мм по технологическим требованиям к операции пайки с бандажом. При струйной обработке крупной фракцией абразива или гранул возникает местное искривление тонкостенной детали из-за появления нежелательного наклепа.

Их не допустимые значения можно исключить, применяя микрогранулы-шарики, потенциал которых и вес для существенной деформации незначительный. Электрохимическая безразмерная обработки в последующем в значительной степени практически устраняет такие значения деформации вследствие своей не избирательности.

Также последующее, в том числе после пайки бандажа, безразмерное комбинированное воздействие в совместном сочетании с механическим значительно оказывает влияние на производительность обработки проточных каналов турбин, куда доступ профилированного абразива затруднен технологически или не эффективен. При создании цельных турбин, где лопатки выполнялись литьем, штамповкой или другим методом не обеспечивается динамическая устойчивость односторонне закрепленных лопаток при эксплуатации на резонансных режимах (рис. 1).



Рис. 1. Фрагмент турбины с бандажом

Лопатки, закрепленные только к ступице турбины необходимо скреплять между собой наружным бандажом. Затем бандаж, и лопатки образующие межлопаточный канал, подвергают обдувке в зоне видимости канала на небольших участках выходе-входе, затем турбина проходит воброшлифование. Лопатки в канале пробовали обрабатывать до пайки, но набор паечных манипуляций и термовоздействий сводит все усилия по доводке лопаток на нет, что отрицательно влияет на эксплуатационные показатели продукции.

Следует учитывать, что на одну закрытую турбину или оболочку трудоемкость очень непроизводительных ручных доводочных операций составляет многие смены. Комплексная обработка, сочетающая в себе элементы разного типа воздействия, уменьшает время доводки поверхности до получения заданных показателей поверхностей в разы [2].

Эксперименты по активации обретенных облочек показала, что после обработки микрошариками следов шаржирования нежелательными химическими элементами на поверхностях, предназначенных под пайку, отсутствовали, зывашенного притупления кромок не выявлено. Короблений, препятствующих сборке под пайку, не выявлено.

Такие же положительные результаты, получаемые для турбин: снижена трудоемкость ручной доводки в два раза. Исследования в данном направлении продолжаются [3].

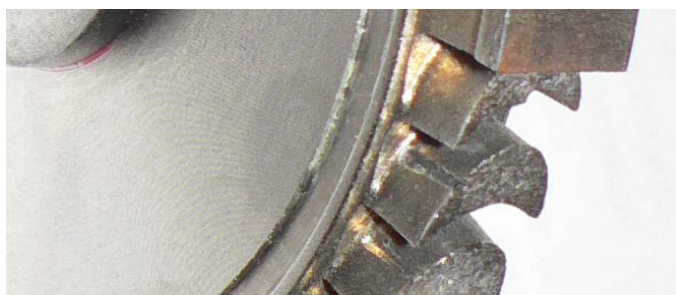


Рис. 2. Срез бандажа около плоскости активации

Литература:

1. Сухочев Г. А. Управление качеством изделий, работающих в экстремальных условиях при нестационарных воздействиях / Г. А. Сухочев. — Воронеж: ВГУ, 2003. — 286 с.
2. Сухочев Г. А. Технологические методы повышения эксплуатационных показателей транспортных машин в экстремальных условиях // Техника машиностроения. — 2005. — № 3. — С. 52–54.
3. Упрочняющая и отделочная обработка технологических труднодоступных проточных каналов деталей / Г. А. Сухочев, А. М. Некрылов, А. Ю. Грымзин, С. Н. Подгорнов, В. Н. Сокольников // Научные технологии в машиностроении. — 2020. — №7(109). — С. 20-23.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ SiC НА КРЕМНЕВОЙ ПОДЛОЖКЕ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ФОТОННОЙ ОБРАБОТКИ

Н.А. Семилетов¹, С.А. Солдатенко², С.Б. Кушев³

¹Студент гр. мМФЭ-221, n.semiletov@mail.ru

²Канд. физ.-мат. наук, доцент, cossack408@mail.ru

³Д-р физ.-мат. наук, профессор, kushev_sb@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проведены исследования фазового состава, субструктуры, электрофизических параметров пленок SiC на Si полученных методом фотонной обработки. Был обнаружен тензорезистивный эффект исследуемого покрытия.

Ключевые слова: карбид кремния, фотонная обработка, тензорезистивный эффект.

В работе проведены исследования фазового состава, субструктуры, электрофизических параметров пленок, образующихся в результате фотонной обработки (ФО) излучением мощных ксеноновых ламп в среде аргона гетероструктуры Si/C... Si/C толщиной 0,1- 1,5 мкм на кремниевой подложке с толщиной одного слоя для углерода ~13 нм, кремния ~27 нм.

Многослойную периодическую гетероструктуру Si/C/...Si/C (до 30 периодов) получали методом ионно-лучевого испарения и конденсацией в вакууме слоев углерода и кремния на пластины монокристаллического (001)Si марки КДБ-10 толщиной 0,45 мм. Для исследования фазового состава и субструктуры были получены рефлектограммы, рентгеновские дифрактограммы, электронограммы и ПЭМ изображения исследуемых покрытий.

Показано, что ФО позволяет оказать на приповерхностный слой гетероструктуры Si/C... Si/C энергетическое воздействие, достаточное для формирования пленок SiC с нанокристаллической структурой на всей толщине покрытия (рис. 1). Наблюдаемый результат ФО объясняется в рамках модели самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, активируемого в приповерхностных слоях гетероструктуры.

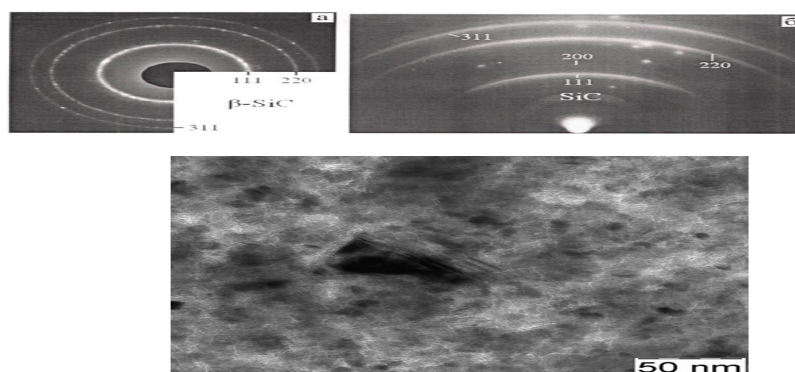


Рис. 1. Электронограммы на просвет (а), на отражение (б) и фрагмент ПЭМ-изображения нанопористой пленки β -SiC

Синтезированные пленки являлись полупроводниками примесного типа основными носителями заряда у которых выступают электроны. В области температур 80–300 К обнаружено два примесных уровня с энергиями активации 0,04 эВ и 0,135 эВ.

Исследование тензорезистивной зависимости корпусированного образца покрытия SiC толщиной 1,5 мкм на кремнии в диапазоне давлений от 61 Па до 547 кПа, при использовании LCR-7817 - цифрового прецизионного измерителя параметров RLC GW Instek, показало наличие в покрытиях необратимого тензорезистивного эффекта, наиболее существенно проявляющегося в диапазоне давлений 10^3 - 10^5 Па (рис. 2).

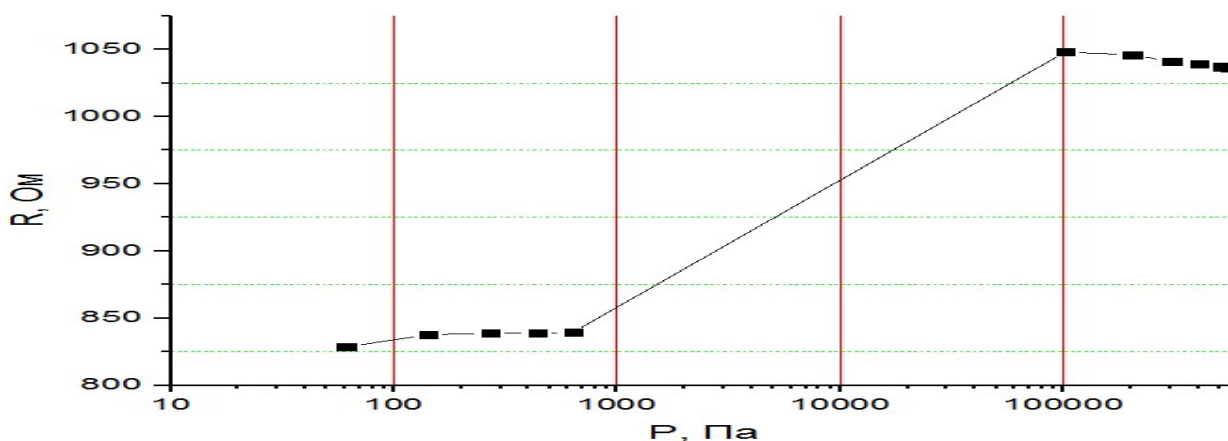


Рис. 2. Зависимость электрического сопротивления от давления нанопористой пленки β -SiC

Тензорезистивный эффект объясняется инверсией типа основных носителей заряда вблизи нанопор, распределенных по всему объему покрытий, при возникновении в них напряжений, связанных с изменением внешнего давления.

ИССЛЕДОВАНИЕ СНЕГОЗАНОСИМОСТИ УЧАСТКА АВТОМАГИСТРАЛИ М-4 «ДОН» В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ДОРОЖНОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В.О. Ширяева¹, К.А. Рыбакова², О.В. Гладышева³

¹Студент гр. СУЗ-191, lublumemes@yandex.ru

²Студент гр. бСТР-212, rybakovaks0701@gmail.com

³Канд. техн. наук, доцент, ov-glad@ya.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье описывается исследование снегозаносимости участка автомагистрали М-4 «Дон» в Тульской области с использованием системы дорожного метеорологического обеспечения. Приводятся данные автоматической дорожной метеостанции и результаты видеонаблюдения, используемые в исследовании. Дано описание опытных участков автомагистрали. Произведен анализ снегозаносимости опытных участков по данным, полученным от системы дорожного метеорологического обеспечения.

Ключевые слова: автомобильная дорога, зимнее содержание дорог, снегозаносимость, автоматическая дорожная метеостанция, дорожная видеокамера.

Система дорожного метеорологического обеспечения – это информационно-технический комплекс или система поддержки принятия решения на производство работ при зимнем содержании дорог [1,2].

Техническая сторона системы представляет собой сеть автоматических дорожных метеостанций и дорожных видеокамер, установленных на автомобильной дороге, серверное оборудование, автоматизированные рабочие места на ЦУП.

Информационная сторона системы включает в себя:

— данные дорожных видеокамер — позволяют визуально наблюдать за состоянием дорожного покрытия и дорожной обстановкой в условиях фактической освещенности. Видеоизображения могут быть в режиме «стоп-кадра» с определенной частотой обновления и режиме «on-line»;

— данные метеорологического радиолокатора — позволяют оперативно определить положение зоны осадков, направление и скорость ее перемещения, эволюцию, приближенно может оцениваться количество выпавшего снега в зоне видимости радиолокатора;

— данные специализированных прогнозов погоды и состояния дорожного покрытия — это детализированный по времени и месту прогноз основных метеорологических параметров, влияющих на образование зимней скользкости и прогноз состояния дорожного покрытия. Информация представляется в виде графиков (метеограмм), прогностических карт различных параметров;

— данные метеорологических искусственных спутников Земли — позволяет визуально определить облачные поля в инфракрасном и визуальном диапазоне в динамике, в некоторых случаях определить зону осадков и их интенсивность;

— данные автоматических дорожных метеостанций — это единственный ресурс, однозначно определяющий состояние дорожного покрытия.

Для исследования снеготаносимости во время метелей приняты участки автомагистрали М-4 «Дон» в Тульской области на км 226+000 и км 253+300. Опытные участки имеют несколько рядов барьерных ограждений для обеспечения безопасности движения. Уровень содержания участков автомобильной дороги – «высокий». Характеристики опытных участков приведены в таблице.

Таблица

Характеристики опытных участков

участка	Расположение, км +	Координаты участка	Направление, румб	Тип земляного полотна	Характеристика барьерных ограждений
	226+000	53.891313, 38.054453	ЮЮВ	насыпь	Двухстороннее двухъярусное ограждение дорожной группы - по центру; слева и справа - одностороннее одноярусное ограждение дорожной группы с консолями-амортизаторами
	253+300	53.670391, 38.046998	Ю	выемка	Двухстороннее двухъярусное ограждение дорожной группы - по центру; слева и справа - одностороннее одноярусное ограждение дорожной группы с консолями-амортизаторами

Автоматическая дорожная метеостанция расположена на км 242+350. На рис. 1 приведен пример данных, передаваемых дорожной метеостанцией.

Метеостанция: М-4 "Дон" км 242+350		Период: 12.02.2023						
Время	Видео	Облачность	t возд °С	Влаж %	t росы °С	Давление гПа	Ветер м/с	Интенс осадков
12.02.2023 15:12			-4	79	-7.1	983	↘ 9	
12.02.2023 14:47			-3.9	80	-6.8	983	↘ 11	
12.02.2023 14:22			-3.9	82	-6.6	983	↘ 9	0.1
12.02.2023 13:32			-4	84	-6.2	981	↘ 11	0.7
12.02.2023 13:07			-3.8	85	-6	981	↘ 11	1.1
12.02.2023 12:42			-3.7	85	-5.9	980	↘ 14	0.5
12.02.2023 12:17			-3.7	90	-5.1	980	↘ 9	
12.02.2023 11:52			-3.7	93	-4.7	980	↘ 7	2.1
12.02.2023 11:27			-3.7	94	-4.5	980	↘ 8	0.3
12.02.2023 11:02			-3.6	93	-4.5	979	↘ 8	0.3
12.02.2023 10:37			-3.5	94	-4.4	979	↘ 10	1.7

Рис. 1. Пример данных автоматической дорожной метеостанции на км 242+350

Для анализа снегозаносимости опытных участков принята метель, проходившая 12.02.2023 года с 0-00 до 14-00 часов. График метеоданных за время прохождения метели приведен на рис. 2.



Рис. 2. Пример графика метеоданных, полученных от автоматической дорожной метеостанции на км 242+350

Видеонаблюдения в течение метели позволили выявить влияние барьерных ограждений на снегозаносимость участка дороги и характер распределения снега на проезжей части. Вид отложений снега на опытных участках автомагистрали М-4 «Дон» в Тульской области приведен после прохождения метели приведен на рис.3 и 4.

Снег во время прохождения метелей в первую очередь аккумулируется около барьерных ограждений [3,4]. Сначала снежные заносы образуются у первого ряда ограждений, затем в зоне действия преграды, за преградой на обочине и только после этого отложения снега выходят на проезжую часть.

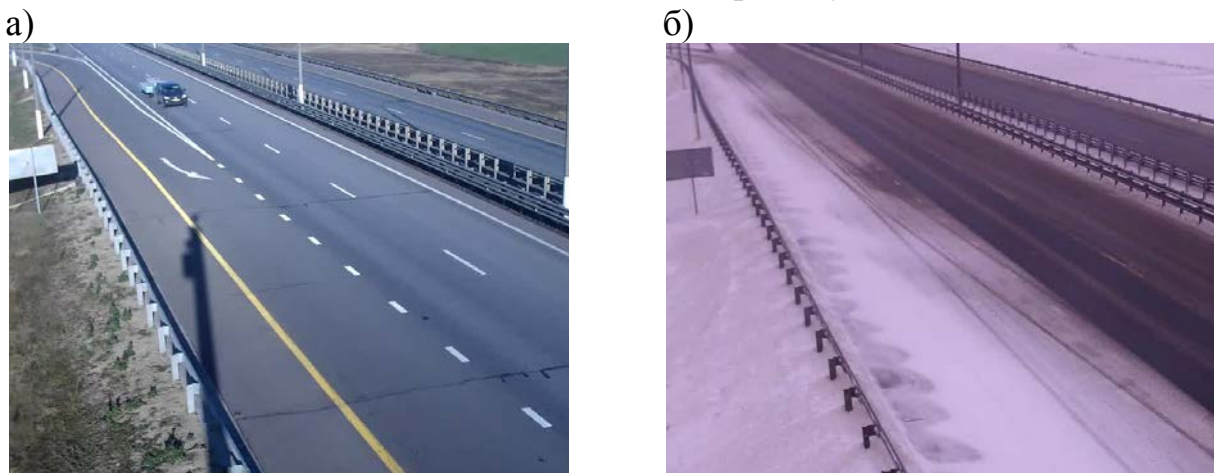


Рис. 3. Вид участка автомагистрали М-4 «Дон» в Тульской области на км 226+000: а) вид опытного участка в летнее время; б) вид опытного участка после прохождения метели 12.02.2023 года

а)



б)



Рис. 4. Вид участка автомагистрали М-4 «Дон» в Тульской области на км 253+300: а) вид опытного участка в летнее время; б) вид опытного участка после прохождения метели 12.02.2023 года

При прохождении интенсивных метелей с большими объемами снегоприноса все полосы движения могут быть занесены метелевым снегом на высоту ограждений [5,6]. Таким образом, если на земляном полотне имеется четыре ряда ограждений, то вся проезжая часть находится в зоне метелевых отложений снега.

Таким образом, анализ снеготранспорта опытных участков показал, что при планировании работ по зимнему содержанию дорог следует учитывать влияние барьерных ограждений на снеготранспортность автомагистралей.

Литература

1. Самодурова Т. В. Оперативное управление зимним содержанием дорог. Научные основы / Т. В. Самодурова. — Воронеж: Изд. ВГУ, 2003. — 167 с.
2. Самодурова Т. В. Метеорологическое обеспечение зимнего содержания автомобильных дорог / Т. В. Самодурова. — М: Инф.-изд. центр «Тимр», 2003. — 183 с.
3. Снеготранспортность автомагистралей с барьерными ограждениями / И. А. Гладышева, Т. В. Самодурова, О. В. Гладышева // Наука и техника в дорожной отрасли. — М.: 2003. — № 3. — С. 30-32.
4. Гладышева О. В., Ширева С. М. Снеготранспортность насыпей автомобильных дорог // Дороги и мосты. — 2013. — № 1 (29). — С. 125-137.
5. Гладышева О. В., Ширяева С. М. Влияние барьерных ограждений на снеготранспортность автомагистралей дорог // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. — 2014. — № 4-3 (17). — С. 44-51.
6. Мониторинг снеготранспортных участков автомобильных дорог - информационное моделирование / Т. В. Самодурова, О. В. Гладышева, Н. Ю. Алимова, В. Н. Перегудова // Научный журнал строительства и архитектуры. — 2019. — № 4 (56). — С. 91-100.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.С. Чернуха

Студент гр. мМНП-221, 1597534268qwert@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Использование резервов в управлении предприятием актуально для повышения эффективности работы, сокращения издержек и улучшения качества продукции. Использование современных подходов обеспечит оптимизацию ресурсов, повышение производительности труда и повышение конкурентоспособности предприятия на рынке.

Ключевые слова: «бережливое производство», резервы, эффективность, издержки, качество продукции, конкурентоспособность, оптимизация ресурсов, производительность труда.

Повышение резервов необходимо для обеспечения финансовой устойчивости и стабильности компании. Резервы позволяют компаниям готовиться к возможным финансовым кризисам, неожиданным расходам или другим непредвиденным ситуациям. Также наличие достаточных резервов может повысить доверие к компании со стороны инвесторов, кредиторов и партнеров, что в свою очередь может способствовать привлечению дополнительных финансовых ресурсов и развитию бизнеса. Повышение резервов должно быть сбалансированным и основываться на реальных потребностях компании, учитывая ее финансовое состояние и перспективы развития. В целом, наличие достаточных резервов является важным фактором для обеспечения финансовой устойчивости и долгосрочного развития компании.

Существует ряд инструментов, которые помогают компаниям повысить эффективность своей работы и улучшить свою конкурентоспособность. Один из таких инструментов - это Lean Production, или «бережливое производство» - философия управления производством, которая включает в себя систему методов и приемов, направленных на устранение неэффективных процессов и минимизацию издержек [1].

Lean Production, как система организации производства, была разработана японской компанией Toyota в 1950-х годах. Эта система также известна как Toyota Production System (TPS) и нацелена на устранение всех видов потерь в процессе производства, чтобы обеспечить высокое качество продукции, минимальные затраты и максимальную эффективность производства.

Применение принципов «бережливого производства» позволяет компаниям повысить производительность, уменьшить время производства и снизить затраты на производство, что в свою очередь может улучшить их финансовые показатели и конкурентоспособность на рынке.

Эксперты отмечают ряд причин внедрения Lean Production в производственную деятельность предприятий, а именно [2]:

- снижение затрат на производство и повышение его эффективности;
- улучшение качества продукции и уменьшение количества брака;
- сокращение времени производства и снижение запасов;
- оптимизация использования ресурсов и увеличение производительности труда;
- увеличение гибкости производства и быстрое реагирование на изменения спроса.

В табл. 1 представлены преимущества использования технологии «бережливого производства» на практике.

Таблица 1

Преимущества использования «бережливого производства»

Показатель	Описание
Сокращение затрат	Уменьшение издержек на производство и складирование запасов
Увеличение качества	Улучшение процесса производства и контроля качества продукции
Сокращение времени	Сокращение времени производства и уменьшение цикла оборота
Гибкость производства	Быстрое реагирование на изменения спроса и быстрая настройка

Статистику положительных результатов внедрения бережливого производства можно оценить на примере корпорации Toyota:

- уменьшение времени производства автомобилей на 30 %;
- увеличение производительности труда на 50 %;
- сокращение запасов на 90 %;
- увеличение качества продукции на 60 %;
- сокращение издержек на 40 %.

В современном бизнесе Lean Production является одним из наиболее популярных методов управления производством и успешно внедряется на российские предприятия.

Внедрение «бережливого производства» на предприятиях корпорации «Росатом» привело к увеличению производительности и снижению издержек на производство, что позволило компании существенно сократить время производства, уменьшить количество брака и повысить качество продукции. Внедрение системы бережливого производства позволило Росатому сократить срок планового ремонта АЭС с 60 до 32 суток. На Калининской АЭС срок монтажа системы преднапряжения защитной оболочки сократился с 333 дней до 131 дня, время операции уменьшилось в 2,5 раза. К 2020 году на производственных предприятиях Росатома было внедрено бережливое производство на 36 ПСР-предприятиях.

Внедрение Lean Production в ОАО «РЖД» - позволило компании улучшить эффективность своих логистических операций, организовать работу автоматических станций без присутствия человека, организовать стандартизации технологических процессов.

Дальнейшее развитие Lean Production на предприятиях это глубокая цифровизация, а именно внедрение цифровых двойников, искусственного интеллекта, интернета вещей и пр, что обеспечит переход к Lean Smart Plant. В АО «ОКБМ Африкантов» создано два ПСР-образца, материально-техническое обеспечение (МТО) и конструкторско-технологическая подготовка производства (КТПП). В рамках КТПП разработка конструкторской документации осуществляется в формате 3D, согласование конструкторской и технологической документации осуществляется исключительно в электронном виде. Это сокращает время протекания процесса, обеспечивает высокое качество изготавливаемой продукции, повышает прозрачность выполнения операций. В рамках системы МТО внедрено штрихкодирование, что позволило ускорить процесс получения ТМЦ, увеличить скорость передачи заготовок без увеличения численности, уменьшить время оформления документов [3].

Каждое из этих предприятий успешно внедрило Lean Production и получило значительные преимущества.

Таким образом, объединение концепции «бережливого производства» и цифровизации наукоемких производств может дать положительный эффект в виде сокращения затрат, роста производительности, повышения качества продукции, увеличения эффективности производства и позволяет повысить уровень конкурентоспособности предприятия.

Литература

1. Гребенщикова А. Д., Конышева Е. В. Бережливое производство как метод повышения эффективности работы предприятия // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. — 2022. — № 7 (65). — С. 4-10.
2. Дульцев Д. О. Бережливое производство как способ повышения эффективности деятельности предприятия // Форум молодых ученых. — 2021. — № 4(56). — С. 135-138.
3. Опыт и перспективы подготовки LEAN-специалистов на основе эффективного взаимодействия вуза и предприятий ГК «Росатом» / В. А. Руденко, М. В. Головкин, И. А. Ухалина, С. П. Агапова, А. В. Анцибор, Н. А. Ефименко // Глобальная ядерная безопасность. — 2018. — №1 (26). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-i-perspektivy-podgotovki-lean-spetsialistov-na-osnove-effektivnogo-vzaimodeystviya-vuza-i-predpriyatij-gk-rosatom>
4. Труды 64-й Всероссийской научной конференции МФТИ. 29 ноября – 03 декабря 2021. Гуманитарные науки и педагогика / сост.: К. С. Слободчук, М. В. Кучеренко ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет). — Москва–Долгопрудный-Жуковский: МФТИ, 2021. — 36 с.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА

З.О. Матлахов¹, Н.А. Ключев², М.Н. Тамбовцев³, Э.Э. Каграманов⁴,
И.С. Бобылкин⁵

¹Студент гр. БРК-212, zmaxh0@mail.ru

²Студент гр. БРК-212, nikita_klyev03@mail.ru

³Студент гр. БРК-211, maxsim.tambowtsev@yandex.ru

⁴Студент гр. МРКА-211, kagramanov98@yandex.ru

⁵Канд. техн. наук, доцент, доцент, bobylnkin@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье говорится о том, что такое нейроинтерфейс, а также рассматриваются конструктивные особенности разрабатываемого нейроинтерфейса, его основные компоненты, схема работы.

Ключевые слова: нейроинтерфейс, инвазивный, неинвазивный, развитие, управление.

Нейроинтерфейс - это система для обмена информации между мозгом человека и электронным устройством. На данный момент существует 2 основных вида нейроинтерфейса по способу соединения с человеком, это так называемые инвазивные и неинвазивные нейроинтерфейсы. Инвазивные интерфейсы требуют вживления в мозг электродов для снятия уровня активности нейронов, неинвазивные получают данные без имплантации.

Нейроинтерфейсы являются одной из наиболее перспективных систем по управлению электроникой благодаря своей универсальности, отсутствию необходимости в движениях тела, что позволяет их задействовать в тех ситуациях где современные системы управления неудобны или совершенно не применимы. Также такие системы полезны людям с ограниченными возможностями, они позволяют полноценно пользоваться любой современной техникой.

Главная цель при разработке нейроинтерфейса это получение универсальной платформы для связи человека и компьютера. Промежуточные цели — это получение удобного при длительном ношении устройства, подходящего разным людям, без необходимости долгой и сложной настройки, дешевого в производстве, и способного коммутироваться с большим разнообразием устройств.

Схема работы устройства выглядит следующим образом: электроды улавливают электрический сигнал с кожи головы, этот сигнал поступает в усилительный каскад, откуда переходит в микроконтроллер, который его оцифровывает и отправляет в компьютер, где с помощью нейросети происходит процесс интерпретации входящего сигнала. На рис. 1 представлена схема нейроинтерфейса.



Рис. 1. Схема работы нейроинтерфейса

Электроды нейроинтерфейса состоят из нескольких деталей: токопроводящих стержней, пластины, удерживающей стержни вместе, и корпуса. На рис. 2 показаны все составные части электрода: под номером 1 токопроводящие стержни, под номером 2 фиксирующая стержни деталь, под номером 3 внешний корпус электрода.

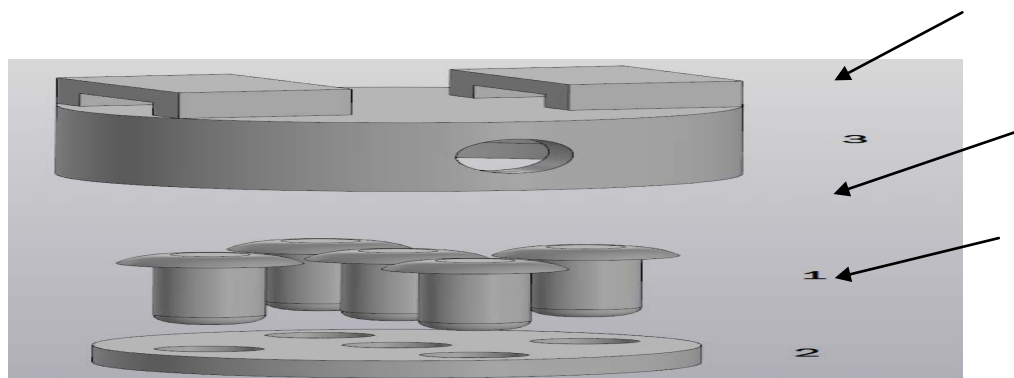


Рис. 2. Схема электрода в сборе

Электроды устанавливаются на систему крепления, а провода из них подключаются к микроконтроллеру. Система крепления с установленными на нее электродами показана на рис. 3, цифрой 1 обозначено крепление электродов цифрой 2 электрод в сборе.

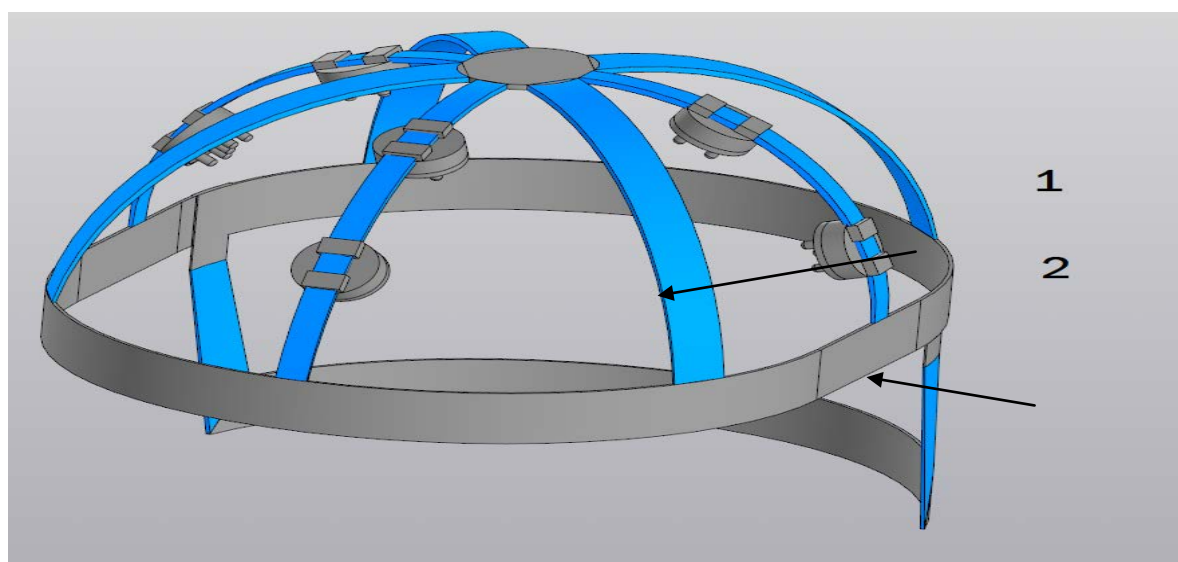


Рис. 3. Крепление и электроды в сборе

Данная конструкция нейроинтерфейса достаточно удобная и при этом простая в изготовлении что полностью соответствует изначальным требовани-

ям. А в сочетании с микроконтроллером для оцифровки сигнала и нейросетью для интерпретации активности мозга данный нейроинтерфейс позволит достичь всех поставленных целей.

Нейроинтерфейсы вероятно станут в будущем основным устройством ввода информации для значительной части электроники, что позволит людям еще удобнее и качественнее пользоваться всем тем разнообразием электроники, которое будет доступно.

Литература

1. Безрукавый А. М., Ванин В. А., Каграманов Э. Э. Разработка трехмерного сканера конечностей человека // Студент-Наука: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 05–06 декабря 2022 года. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2022. — С. 266-268.

2. Анализ статистических методов испытаний и оптимизация расчёта надёжности при производстве электронных средств / А. С. Костюков, И. С. Бобылкин, Л. Н. Никитин, А. А. Пирогов // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2018. — Т. 14. — № 3. — С. 108-114.

3. Бобылкин И. С. Структура, основные задачи и математическое обеспечение процесса оптимального теплового проектирования радиоэлектронных средств // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2013. — Т. 9. — № 6-2. — С. 81-84.

КРИПТОКЛИМАТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ (ПО ИТОГАМ УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ)

Н.С. Ничипоров¹, Н.В. Семенова², Н.П. Султанова³

¹Студент гр. бАРХ-191, ar-i-g@yandex.ru

²Доцент кафедры ТиПАП ar-i-g@yandex.ru

³Доцент кафедры ТиПАП, ar-i-g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Исследуется актуальность понятия «криптоклиматический комплекс» в современных условиях Арктики по итогам участия во Всероссийском архитектурном открытом творческом конкурсе «АрхКОНЦЕПЦИЯ» – Многофункциональный комплекс для Арктики «Криптоклиматический комплекс», проходившем в г. Санкт-Петербург (Россия).

Ключевые слова: Арктика, климат, архитектура, криптоклиматический комплекс, конкурс.

История Арктики XX века – это череда дерзких решений и экспериментов, основанных на невероятных достижениях научно-технического прогресса. Особое место в этой череде занимает долгосрочный советский эксперимент по массовому возведению городов в полярных и приполярных областях, развернувшийся в полной мере в 1960-1970-х гг.

Российская концепция арктического города выражается не только в стремлении обеспечить всестороннюю «...«нормальность» в ненормальных условиях» [1], но и, ссылаясь на советский опыт освоения арктических территорий, – создать более благоприятные условия для жизни населения, чем в среднем по стране. Особо следует уделить внимание нынешним тенденциям развития, зафиксированным в государственных программах: стратегия развития русской Арктики до 2035 года определяет эту территорию как зону интенсивной урбанизации, что предполагает не только строительство новых, отвечающих современным требованиям городов, но также и рост качества жизни в существующих поселениях. Создание комфортного и обеспеченного современными технологиями качества жизни наиболее актуально в существующих реалиях.

Идею создания современного города в Арктике можно рассмотреть на примере ряда как реализованных, так и «бумажных» проектов. Наиболее выдающиеся работы для советского Заполярья – проекты криптоклиматических комплексов под авторством ленинградских архитекторов Станислава Одновалова и Майи Цимбал (1964 г.), а также А. Шипкова и В. Танкаяна (1960-е гг.).

Криптоклиматический комплекс – это «многофункциональное здание компактной формы с крытыми переходами между жилой и общественной зонами, с ориентацией жилой части здания на благоприятную по ветровым и инсоляционным условиям сторону» [2]. Реалии сурового холодного климата Арктики диктуют определенные условности в комфортном проживании людей на таких территориях – по сравнению со обычным климатом люди вынуждены

большее количество времени проводить в закрытых помещениях, соответственно, при проектировании инфраструктура городов Крайнего Севера должна быть размещена в крытых и хорошо утепленных пространствах.

Первые проекты криптоклиматических многофункциональных жилых комплексов остались лишь на бумаге. Но их важная роль состояла том, что эти разработки на общекультурном и социальном уровне рассмотрели внедрение бескрайних северных просторов вечной мерзлоты в пространство нормальной повседневности – «то есть его трансформации из экзотического региона в «обычную советскую территорию» [3].



Рисунок. Проект «Криптоклиматический комплекс в г. Мурманске», выполненный в рамках Всероссийского архитектурного открытого творческого конкурса «АрхКОНЦЕПЦИЯ» – Многофункциональный комплекс для Арктики «Криптоклиматический комплекс» (г. Санкт-Петербург, Россия), Диплом III степени, автор – студент Ничипоров Н. С.

Чтобы изучить тему криптоклиматических комплексов в полном объеме было принято решение перейти от теории к практике – принять участие во Всероссийском архитектурном открытом творческом конкурсе «АрхКОНЦЕПЦИЯ». В контексте данного тематического конкурса, проводимого Санкт-Петербургским государственным архитектурно-строительным университетом, был разработан проект многофункционального жилого комплекса с теплым внутренним двором (рис.). Назвать данное проектное предложение в полной мере «криптоклиматическим комплексом» нельзя, так как он все же зависит от городской инфраструктуры и не является абсолютно автономным сооружением.

На этапе предпроектного анализа была выбрана незастроенная территория, наиболее подходящая для возведения подобного сооружения, в центре г. Мурманск (Россия). Из-за промерзания грунта в условиях этого города невозможно закладывание стандартных ленточных фундаментов под объект такого масштаба, как и вообще проектирование любых утепленных подземных помещений, поэтому здание располагается на опорах и приподнято над землей.

В проектируемом многофункциональном комплексе предусмотрены:

– три жилые секции со сквозными подъездами, рассчитанные на 500 жильцов. Предусмотрены квартиры самых разных конфигураций – от «студий» до 3-х комнатных. В каждом подъезде имеется свой выход на парковку.

– гостиница для туристов на 40 номеров. Имеются номера как стандартные, так и «люкс». Гостиница оборудована собственным пищеблоком и другими необходимыми для независимого функционирования помещениями.

– спортивный комплекс с бассейном, культурно-досуговая зона с концертным залом и музеем, супермаркет. Под зданием расположена парковка на 150 машиномест.

Внутренний двор комплекса перекрыт куполом из полимерного стекла. Во двор предусмотрены собственные, не зависящие от помещений, входы.

Участие в данном конкурсе позволило расширить теоретические знания в данном направлении проектирования и применить их в проектном предложении по созданию климатического комплекса в сложных климатических условиях.

Литература:

1. Арктический транспорт: обустройство «нормальности» в ненормальных условиях / Ю. З. Надежда. — Текст : электронный // GoArctic.ru : [сайт]. — URL: <https://goarctic.ru/work/arkticheskiy-transport-obustroystvo-normalnosti-v-nenormalnykh-usloviyakh/> (дата обращения: 03.05.2023).

2. Свод правил по проектированию и строительству «Архитектурно-планировочные решения многоквартирных жилых зданий» СП 31-107-2004. — Текст : электронный // GOSTRF.com : [сайт]. — URL: <https://gostrf.com/normadata/1/4294813/4294813059.htm> (дата обращения: 03.05.2023).

3. Калеменева, Екатерина Какими могли быть арктические города / Екатерина Калеменева. — Текст : электронный // Arzamas.academy : [сайт]. — URL: <https://arzamas.academy/materials/1821> (дата обращения: 03.05.2023).

4. Вести Якутии, Какими могли быть города Якутии / Якутии Вести. — Текст : электронный // SAKHA.ESTATE : [сайт]. — URL: <https://sakha.estate/2021/04/15/kakimi-mogli-byt-goroda-yakutii/> (дата обращения: 03.05.2023).

5. Дома среди вечной мерзлоты. Каким должно быть жилищное строительство в городах Арктики. — Текст : электронный // RG.RU : [сайт]. — URL: <https://rg.ru/2022/12/07/reg-szfo/doma-sredi-vechnoj-merzloty.html> (дата обращения: 03.05.2023).

ЛЕГКИЙ БЕСПИЛОТНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ СРЕДНЕГО РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ

А.А. Чернега¹, Е.Д. Иванников², Е.Н. Некравцев³

¹Студент гр. СВ-192, antonios77@mail.ru

²Студент гр. СВ-192, ivannikovegor@inbox.ru

³Канд. техн. наук, доцент, kafedra_ss@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе представлен проект легкого беспилотного летательного аппарата (БПЛА), предназначенного для ведения наблюдения и доставки небольших грузов.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, доставка грузов, конструкция, аэрофотосъемка.

Стремительно меняющиеся экономические условия требуют внедрения перспективных технологических решений во все сферы жизни человека. Одним из таких решений стала применение беспилотных летательных аппаратов, заменивших в некоторых отраслях пилотируемую авиацию. Уже сейчас беспилотники активно используются в сельском хозяйстве, спасательными службами и военными, и с каждым годом область применения БПЛА расширяется [1].

Представленный БПЛА предназначен для ведения воздушной разведки, определения координат цели и, при комплектации элементами подвески и механизмом сброса, выполнения ударных и транспортных функций. Лётно-технические характеристики БПЛА представлены в таблице.

Таблица

Лётно-технические характеристики БПЛА

Размах крыла, м	3,2
Длина, м	1,81
Максимальная взлетная масса, кг	20
Максимальная полезная нагрузка, кг	6
Крейсерская скорость полета, км/ч	130
Максимальная скорость полета, км/ч	150
Максимальная продолжительность полета, час	12
Максимальный радиус действия по радиоканалу, км	100

Аппарат выполнен по схеме «высокоплан» с расположенным в носовой части тянущим винтом. Оперение Т-образное классическое [2]. Имеется возможность отъема крыла и оперения. Такое решение позволит уменьшить габариты аппарата более чем в два раза, что положительно отразится на удобстве транспортировки. Общий вид БПЛА представлен на рисунок 1.

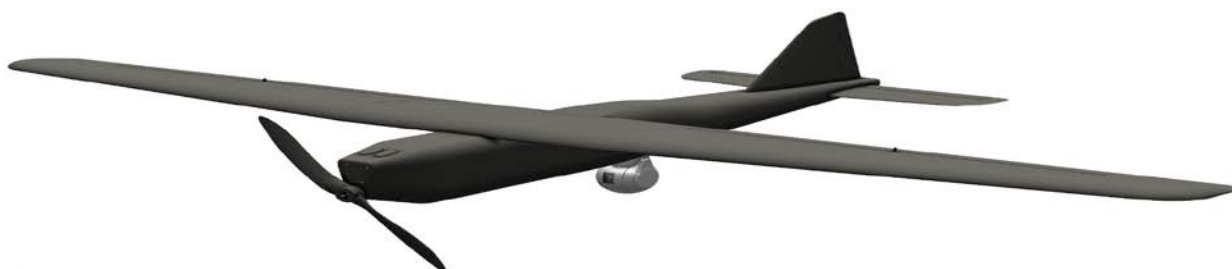


Рис. 1. Общий вид БПЛА

Запуск летательного аппарата производится со специализированной установки – катапульты. Во время запуска комплекс слежения, расположенный под фюзеляжем в задней части самолёта, убирается внутрь фюзеляжа, а затем в полёте вновь занимает рабочее положение. Посадка осуществляется с помощью парашюта.

В качестве материалов обшивки выбран стекло- или углепластик в зависимости от необходимости радиопрозрачности [3]. Силовой набор выполнен из углепластика и фанеры. Конструкция летательного аппарата показана на рис. 2.

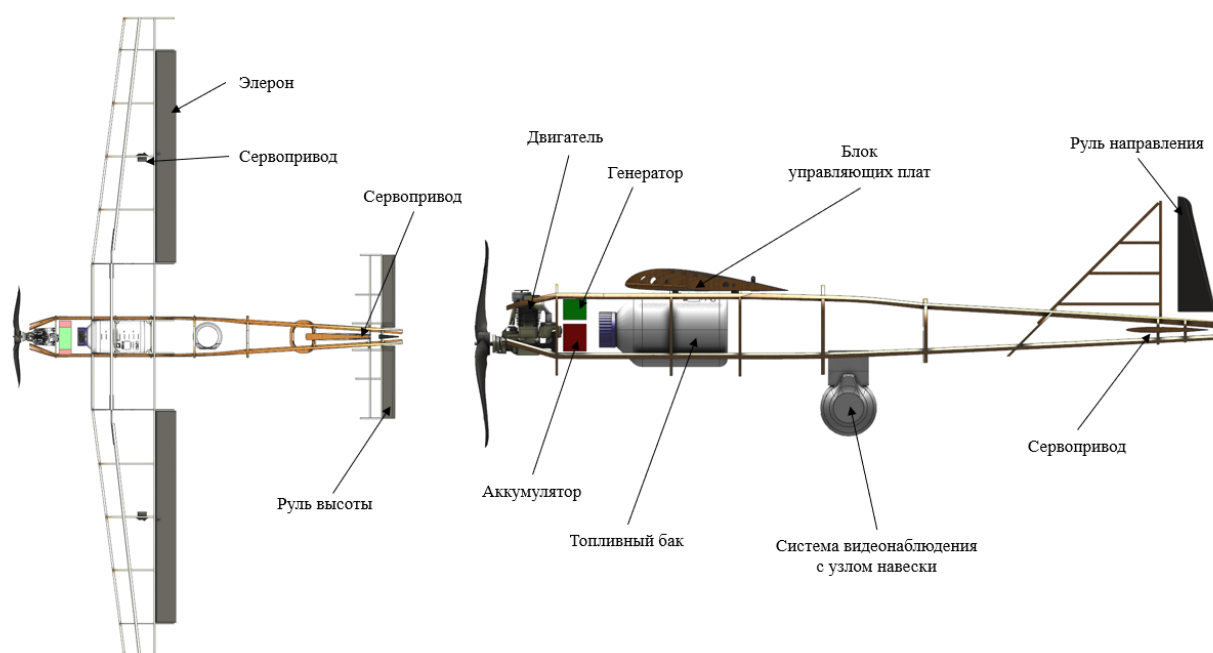


Рис. 2. Конструктивно-силовая схема БПЛА

Проведены предварительные аэродинамические расчеты летательного аппарата. На угле атаки 0° при скорости потока 150 км/ч подъёмная сила достигает значения 369 Н, сила лобового сопротивления равна 28,75 Н. Картина распределения давления по результатам расчёта представлена на рис. 3.

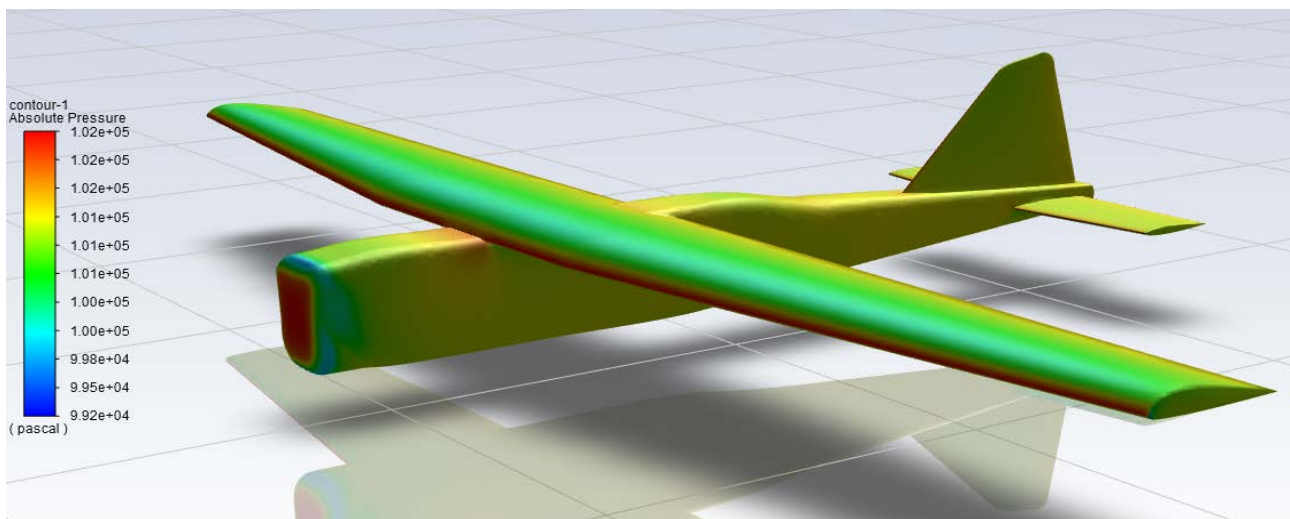


Рис. 3. Картина распределения давления по результатам аэродинамического расчета

Таким образом, при максимальной взлётной массе 20 кг аппарат способен качественно выполнять функции разведки и доставки грузов небольшой массы. При этом комплекс из пусковой установки, аппаратуры управления и самого летательного аппарата способен обеспечить высокую мобильность за счёт небольшой масс и габаритов.

Литература

1. Войт Е. С. Проектирование конструкций самолётов / Е. С. Войт, А. И. Ендогур, З. А. Мелик-Саркисян, И. М. Алявдин. — М.: Машиностроение, 1987. — 416 с.: ил.
2. Егер С. М., Матвеев А. М., Шаталов И. А. Основы авиационной техники. — 3-е изд. — М.: Машиностроение, 2003. — 720 с.: ил.
3. Ендогур А. И. Проектирование авиационных конструкций. — М.: «МАИ ПРИНТ», 2009. — 150 с.

МЕМРИСТОРНЫЙ ЭФФЕКТ В СТРУКТУРАХ НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СЛОЯ $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{SiO}_2)_{100-x}$

А.В. Ситников¹, А.Е. Никонов², А.Р. Шакуров³, Ю.Е. Калинин⁴, Д.С. Мордасов⁵

¹Д-р физ.-мат. наук, профессор, sitnikov04@mail.ru

²Инженер-исследователь, nikonov.sasha1994@gmail.com

³Аспирант гр. аНЭ-22, aleks.shakurov@mail.ru

⁴Д-р физ.-мат. наук, профессор kalinin48@mail.ru

⁵Магистрант гр. мМФЭ-211, iseestars98@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский Государственный технический университет»

Аннотация. Методом ионно-лучевого распыления получены мемристивные структуры на основе функционального слоя $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{SiO}_2)_{100-x}$ с диэлектрическими прослойками из HfO_2B , LiNbO_3 , TiYO_2 , ZrYO_2 . В структурах продемонстрирован эффект обратимого резистивного переключения, а также высокие значения пластичности и циклической выносливости.

Ключевые слова: мемристорный эффект, наноккомпозит, резистивное переключение, HfO_2B , LiNbO_3 , TiYO_2 , ZrYO_2

Конденсаторные структуры типа металл/оксид/металл (МОМ), демонстрирующие эффекты обратимого резистивного переключения (РП), весьма перспективны для создания многоуровневых запоминающих элементов памяти и мемристорных массивов для эмуляции синапсов при разработке нейроморфных вычислительных систем.

Основной идеей введения наноккомпозита металл-диэлектрик в качестве контактного слоя было образование множества двухмерных каналов проводимости за счет перкаляционной сетки соприкасающихся металлических наногранул и формирование за счет этого многофиламентного режима переключения в диэлектрическом слое мемристивной структуры.

Методом ионно-лучевого распыления составной мишени $\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20}$ с навесками из пластин кварца и керамическими мишенями HfO_2B , LiNbO_3 , TiYO_2 , ZrYO_2 с использованием теневых масок получены структуры $\text{Me}/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{SiO}_2)_{100-x}/\text{HfO}_2\text{B}/\text{Me}$, $\text{Me}/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{SiO}_2)_{100-x}/\text{LiNbO}_3/\text{Me}$, $\text{Me}/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{SiO}_2)_{100-x}/\text{TiYO}_2/\text{Me}$ и $\text{Me}/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{SiO}_2)_{100-x}/\text{ZrYO}_2/\text{Me}$ соответственно.

Полученные структуры с диэлектрическими прослойками из TiYO_2 , HfO_2B и ZrYO_2 продемонстрировали эффект обратимого переключения из высокоомного (R_{on}) в низкоомное (R_{off}) резистивное состояние. С отношением $R_{on}/R_{off} \approx 4, 7$ и 16 соответственно (рис.1.а, в, д). Эффект пластичности резистивных состояний заключается в возможности генерировать множество устойчивых резистивных состояний между значениями R_{on} и R_{off} в зависимости от приложенного полевого воздействия (рис.1.б, г, е)

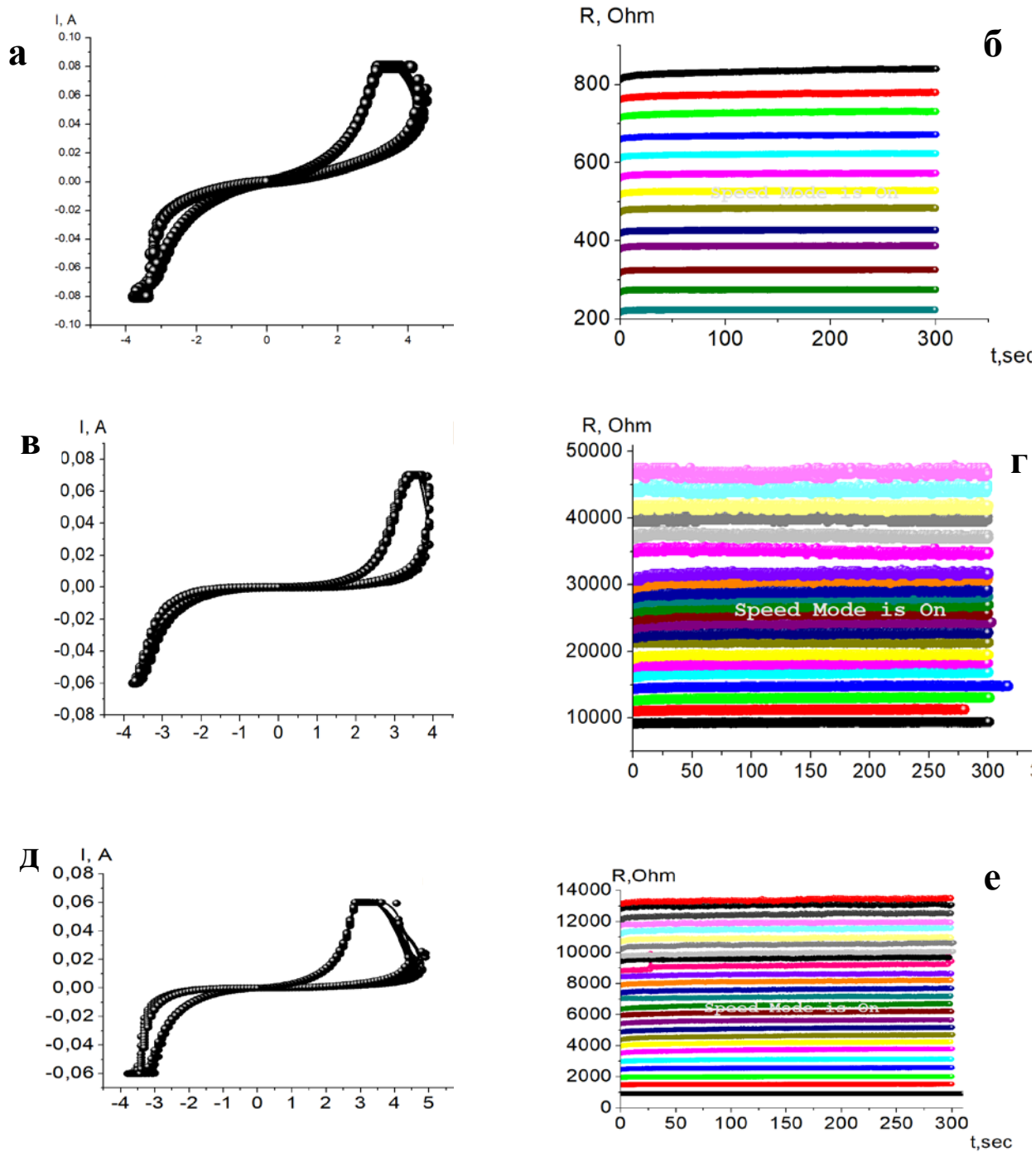


Рис. 1. ВАХ и временные зависимости индуцированных резистивных состояний структур: а, б – $\text{Me}/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{SiO}_2)_{100-x}/\text{TiYO}_2/\text{Me}$;
 в, г – $\text{Me}/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{SiO}_2)_{100-x}/\text{HfO}_2\text{B}/\text{Me}$;
 д, е – $\text{Me}/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{SiO}_2)_{100-x}/\text{ZrYO}_2/\text{Me}$

Наиболее примечательные результаты получены в нанокompозитах на основе диэлектрической прослойки LiNbO_3 . В данных структурах отношение $R_{\text{on}}/R_{\text{off}}$ составило приблизительно 23 (рис 2.а), а также было достигнуто более 10^4 циклов стабильных переключений резистивных состояний $R_{\text{on}} \rightarrow R_{\text{off}} \rightarrow$

R_{on} , что свидетельствует о хорошей циклической выносливости данных образцов (рис. 2.б).

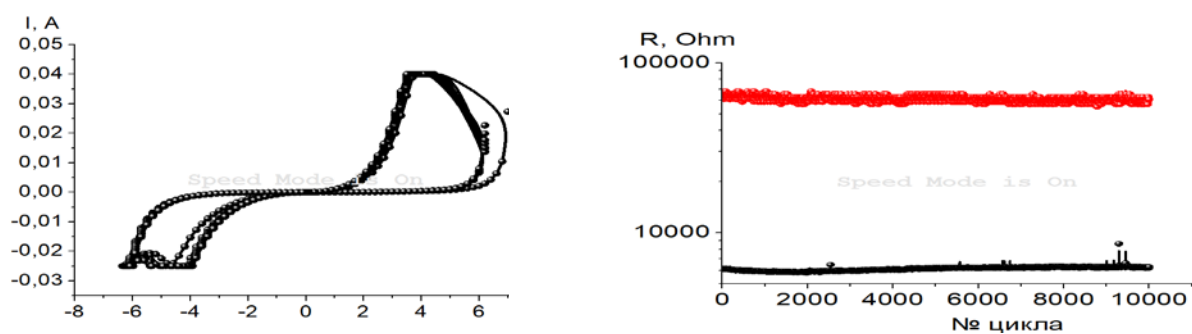


Рис. 2. ВАХ (а) и циклические переключения $R_{on} \rightarrow R_{off} \rightarrow R_{on}$ мемристивной системы $Me/(Co_{40}Fe_{40}B_{20})_x(SiO_2)_{100-x}/LiNbO_3/Me$

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 22-19-00171.

Литература

1. Lio X. A Heterogeneous Computing System with Memristor-Based Neuromorphic Accelerators / X. Lio, M. Mao, H. Li, Y. Chen, H. Jiang, J. J. Yang, Q. Wu, M. Barnell. — URL: <https://www.researchgate.net/publication/283095945> A_heterogeneous_Computing_System_with_memristor-based_neuromorphic_accelerators

МЕТОД ВЗВЕШЕННЫХ ОСТАТКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

К.А. Зубцов¹, В.В. Глотов²

¹Студент гр. РП-192, vadik-livny@mail.ru

³Ст. преподаватель, okipr.vgtu@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В этой статье описан метод взвешенных остатков для оценки электромагнитного поля.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, оценка электрического и магнитного поля, излучение.

Метод взвешенных остатков (MWR) представляет собой приближенный метод решения дифференциальных и интегральных уравнений.

С помощью MWR строится приближенное решение для тока в виде линейной комбинации известных базисных функций для тока с неизвестными коэффициентами разложения. Эти неизвестные коэффициенты могут быть получены путем решения матричного уравнения, которое формируется путем тестирования интегрального уравнения электрического поля в по крайней мере в том количестве контрольных точек, которое равно количеству базисных функций. MWR можно далее разделить на множество подметодов в зависимости от выбора функций тестирования. Среди наиболее известных методик отметим метод Галеркина [1].

В данный момент поступаем в общем и дискретизируем, разлагая текущую J_{eq} следующим образом:

$$J_{eq} = \sum_{n=1}^N \alpha_n f_n(r) , \quad (1)$$

где f_n — N базисных функций,

$\{\alpha_n\}_{n=1}^N$ — соответствующее множество N коэффициентов разложения. Существуют подробные математические исследования для соответствующего выбора базисных и тестовых функций для некоторых формулировок, включающих интегрально-дифференциальные операторы [2].

$$\begin{aligned} J_{eq} &= \sum_{n=1}^N \alpha_n f_n(r) = j\omega(\varepsilon - \varepsilon_0)[E^i(r) + E^s(\sum_{n=1}^N \alpha_n f_n(r))] \\ &= j\omega(\varepsilon - \varepsilon_0) [E^i(r) + (\sum_{n=1}^N \alpha_n E^s f_n(r))] , \end{aligned} \quad (2)$$

где $\{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_N\}$ — N неизвестных коэффициентов разложения, которые необходимо определить. Следующим шагом является проверка (2.20) в N точках, чтобы получить N уравнений с N неизвестными, которые мы можем затем ре-

шить для m -ой контрольной точки ($m = 1, 2, \dots, N$). В общем случае можно протестировать приведенный выше EFIE для небольшой области, т.е. в упрощенной форме с использованием симметричного произведения, которое определяется как:

$$\langle a, b \rangle = \iiint_{S_a \cap S_b} a \cdot b \, dV, \quad (3)$$

где S_a и S_b — носители базисной и тестовой или весовой функций a и b соответственно. Соответственно получаем:

$$\sum_{n=1}^N a_n \langle f_n(r), \omega_m(r) \rangle = j\omega(\varepsilon - \varepsilon_0) \left[\langle E^i(r), \omega_m(r) \rangle + \sum_{n=1}^N a_n \langle E^s(f_n(r)), \omega_n(r) \rangle \right] \quad (4)$$

для $m = 1, 2, \dots, N$. Векторная функция w_m есть m -ая весовая функция с носителем S_m и $w_m = 0$ вне его носителя. Выбор весовой функции также очень важен с точки зрения точности результата. Как было сказано выше, два наиболее удачных варианта — метод Галеркина и метод сопоставления точек. Для сопоставления точек: $w_m = \delta(r - r_m)$, а для теста Галеркина: $w_m = f_m$. Известно, что метод Галеркина более точен и приводит к хорошо обусловленной матрице. Отметим, что для метода Галеркина ($w_m = f_m$), уравнение (3) приводит к матричному уравнению:

$$ZI = V \quad (5)$$

$$Z_{mn} = \frac{1}{j\omega(\varepsilon - \varepsilon_0)} \langle f_n(r), f_m(r) \rangle - \langle E^s(f_n(r)), f_m(r) \rangle \quad (6)$$

$$V_m = \langle E^i, f_m(r) \rangle \quad (7)$$

Используя интегральное представление в (2.21), получаем:

$$Z_{mn} = \frac{1}{j\omega(\varepsilon - \varepsilon_0)} \iiint_V f_n \cdot f_m \, dV - \iiint_V E^s(f_n) \cdot f_m \, dV \quad (8)$$

где первая запись в приведенном выше уравнении отлична от нуля, если f_n и f_m частично перекрываются. Мы ссылаемся на одночлен в случае, если f_n и f_m полностью перекрываются ($m = n$).

$$\begin{bmatrix} Z_{11} & \cdots & Z_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{N1} & \cdots & Z_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 \\ \vdots \\ V_N \end{bmatrix} \quad (9)$$

Уравнение матрицы моментов может быть решена с использованием методов прямого исключения Гаусса при условии, что число матричной обусловленности достаточно мало для получения единственного решения.

Литература

1. Пантелеев А. В., Летова Т. А. Методы оптимизации в примерах и задачах, 2005 г.

2. Электронный каталог Лаборатория ЭМС. – Режим доступа: <http://www.emc-problem.net>

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ КОРПУСА ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Д.С. Лазарев¹, Н.Б. Хахулина²

¹Студент гр. бГео-191, danila.lazariev.01@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, hahulina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Построены трехмерные модели седьмого корпуса ВГТУ разными методами и с помощью разных программ. Проведена сравнительная характеристика выбранных методов.

Ключевые слова: модель, здание, построение.

В наши дни большой популярностью пользуется 3D моделирование. Существует множество способов, с помощью которых возможно изобразить объект в объеме. Так, например, А.Н. Горитов в своей статье рассматривает процесс построения трехмерной модели при помощи стереоскопического робота [3]. А. П. Кудряшов и И.В. Соловьев в своей работе описали метод построения трехмерной модели воксельным методом.[5]

При построении нашей 3D-модели будут использованы следующие методы: фасадная съемка с помощью электронного тахеометра, съемка с применением БПЛА, использование геометрических примитивов программы Blender 3D.

В процессе выполнения тахеометрической съемки использовался электронный тахеометр SOKKIA SET 330RK [2]. Вокруг здания был проложен тахеометрический ход, точки которого подбирались с тем учетом, чтобы была наилучшая видимость здания и его элементов. С помощью тахеометра были получены координаты характерных точек здания и в последствии эти координаты были перенесены в NanoCAD для дальнейшего построения [1].

Используя абрисы, были нанесены контуры колонн сооружения, углов, выступов, окон и прочее, тем самым формирую саму 3D-модель, показанную на рис. 1. [8]

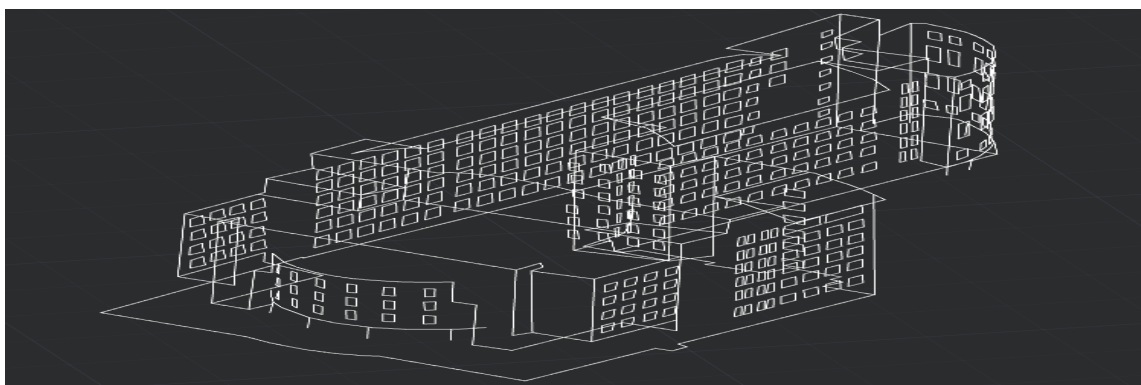


Рис. 1. 3D-модель, построенная в NanoCAD

Как видно из модели, крыша местами сделана плоской и это, один из минусов способа тахеометрической съемки. Порой просто невозможно заснять, как здание выглядит сверху. Следующим недостатком такого способа является привязанность его к погодным условиям. Из-за сильного ветра или пасмурной погоды съемку приходится переносить, растягивая тем самым время на выполнение работы. К плюсам же можно отнести высокую точность получения изображения, на которую влияют такие факторы, как: точность хода, точность прибора, центрирование, точность наведения и т.д.

Для аэрофотосъемки использовался дрон DJI AIR 2S [4]. Съемка велась в ручном режиме.

Полученные фотографии были загружены в программу Agisoft Metashape, которая и построила трехмерную модель здания, показанную на рис.2. [6]



Рис. 2. 3D-модель, построенная в Agisoft Metashape

Точность построение будет зависеть от числа сделанных снимков, поэтому следует делать их больше, а также от процента перекрытия. Местами на модели будут видны пустоты, вызванные отсутствием изображений.

Полученная таким способом модель не всегда является точной, но при этом она дает возможность рассмотреть объект со всех сторон.

Третья модель была построена в программе Blender 3D. Чтобы построить 3D-модель достаточно иметь при себе чертежи здания или хотя бы его фотографии. От этого и будет зависеть точность габаритов сооружения.

В программе уже имеется ряд геометрических примитивов, называемыми «Мэшами» с помощью которых можно и построить объект. Полученная в этой программе модель показана на рис. 3. [7]



Рис. 3. 3D-модель, построенная в Blender 3D

Такая модель несет визуальный характер, следовательно, определять координаты по ней не имеет смысла. Это не имеет смысла и по той причине, что в ней не заложены геодезические системы координат.

Стоит отметить и положительные стороны программы. С помощью ее можно получить модель с достоверными габаритами и с высокой детализацией (если есть снимки и чертежи крыши)

Сравнивая полученные модели, можно сделать выводы о том, что самая точная модель получается из результатов тахеометрической съемки, самая детальная получается из результатов съемки с использованием БПЛА и самая быстрая в построении модель сделана в программе Blender 3D.

Литература

1. Геодезические работы. Тахеометрической съемка: сайт. – URL: https://studbooks.net/1181860/geografiya/taheometrisheskiy_semka – Текст: электронный.
2. Геоотройизыскания – генеральный дистрибьютор Topcon и Sokkia: сайт. – URL: <https://www.gsi.ru/catalog/taheo/es105> – Текст: электронный.
3. Горитов А. Н. Построение трехмерной модели рабочего пространства промышленного робота / А. Н. Горитов. — Томск: «Доклады ТУСУРа», 2017
4. Квадрокоптер DJI Air 2S: сайт. – URL: <https://www.dji.com/ru/air-2s/specs> – Текст: электронный.
5. Кудряшов А. П. Текстурирование трехмерной модели, построенной по объединенному набору видов с зашивкой дыр / А. П. Кудряшов, И. В. Соловьев. — Владивосток: «Программные продукты и системы», 2017
6. Руководство пользователя Agisoft Metashape: сайт. – URL: https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_1_5_ru.pdf – Текст: электронный.
7. Blender 3D. Справочное руководство: сайт. – URL: <https://docs.blender.org/manual/ru/dev/>
8. NanoCAD. Руководство пользователя.: Нанософт, 2019. – 784 с.

МНОГОЦЕЛЕВОЙ БЕСПИЛОТНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ СРЕДНЕГО РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ

А.А. Чернега¹, Е.Д. Иванников², Е.Н. Некравцев³

¹Студент гр. СВ-192, antonios77@mail.ru

²Студент гр. СВ-192, ivannikovegor@inbox.ru

³Канд. техн. наук, доцент, kafedra_ss@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе представлены промежуточные результаты работы по созданию многоцелевого беспилотного летательного аппарата среднего радиуса действия.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, доставка грузов, конструкция, аэрофотосъемка.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) стали неотъемлемой частью современной авиации. Они всё чаще применяются как в военной, так и в гражданской сферах жизни. И это неудивительно, ведь применение современных многоцелевых беспилотников позволяет повысить эффективность труда и значительно расширяет возможности человека [1].

Разрабатываемый летательный аппарат может решать широкий спектр задач таких как разведка местности, противопожарный мониторинг, организация связи (функции ретранслятора), доставка экстренных грузов в том числе в труднодоступные районы, а также для коммерческих целей, таких как доставка товаров и аэрофотосъемка.

Аппарат выполнен по схеме «среднеплан» с толкающим винтом, расположенным в хвостовой части, и V-образным оперением [2]. Крыло лонжеронного типа имеет размах 3,73 м, длина фюзеляжа – 2,08 м. Обшивки и силовой набор аппарата выполнены из угле- и стеклопластика. Конструкция БПЛА без верхних обшивок и носового обтекателя представлена на рис. 1.



Рис. 1. Конструкция БПЛА

На аппарат устанавливается двухтактный двигатель мощностью 17,5 л.с., который вращает воздушный винт и приводит генератор, питающий бортовое оборудование. Бортовое оборудование летательного аппарата включает в себя систему визуального контроля и съемки, автопилот, цифровой магнитный компас, аккумуляторную батарею. Запас топлива объемом 20 л в баках, расположенных в центральной части фюзеляжа, обеспечивает максимальный радиус применения БПЛА до 50 км и продолжительность полёта до 2 час.

При максимальной взлётной массе равной 80 кг, масса полезной нагрузки составляет до 30 кг. Груз подвешивается на специализированные узлы навески, расположенные под центральной частью фюзеляжа. Тип и назначение полезной нагрузки самолёт ограничений не имеет. Общий вид БПЛА представлен на рис. 2.



Рис. 2. Общий вид БПЛА

Одной из отличительных особенностей аппарата является возможность взлёта и посадки с неподготовленных площадок, грунтовых и асфальтовых дорог. Такая особенность существенно расширяет возможности применения беспилотника [3].

Таким образом, разрабатываемый беспилотный летательный аппарат универсален и позволяет решать целый ряд задач с высокой эффективностью. При этом для запуска аппарата не требуется специализированная инфраструктура.

Литература

1. Войт Е. С. Проектирование конструкций самолётов / Е. С. Войт, А. И. Ендогур, З. А. Мелик-Саркисян, И. М. Алявдин. — М.: Машиностроение, 1987. — 416 с.: ил.
2. Егер С. М., Матвеев А. М., Шаталов И. А. Основы авиационной техники. — 3-е изд. — М.: Машиностроение, 2003. — 720 с.: ил.
3. Ендогур А. И. Проектирование авиационных конструкций. — М.: «МАИ ПРИНТ», 2009. — 150 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЖИДКОСТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО МОДУЛЯ

Д.Р. Воронин¹, Н.Э. Самойленко², Н.В. Ципина³, Э.Э. Каграманов⁴

¹Студент гр. БРК-191, brk191frte6@gmail.com

²Канд. техн. наук, доцент, ju.i@mail.ru

³Канд. техн. наук, доцент, tcnv@mail

⁴Студент гр. МРК-211, kagramanov98@yandex

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Промоделировано жидкостное охлаждение электронного модуля. Произведено сравнение результатов в разных средах моделирования. Проведена оптимизация местоположения транзистора.

Ключевые слова: жидкостное охлаждение, оптимизация, охлаждение неизотермической жидкостью.

На сегодняшний день жидкостное охлаждение признано одним из самых перспективных систем охлаждения электронных средств. Жидкостное охлаждение может быть реализовано различными методами [1]. В данной работе исследовано охлаждение неизотермической жидкостью, при котором температура жидкости различна. В этом случае происходит конвективный перенос теплоты. Когда движение жидкости происходит только из-за неравномерного температурного поля, то это естественная конвекция [2]. Охлаждение неизотермической жидкостью на данный момент практически не исследовано, что говорит о перспективном направлении для научных изысканий.

В процессе моделирования были использованы две программных платформы: COMSOL Multiphysics и дополнение для SOLIDWORKS под названием FLOEFD [3]. Транзистор расположен в середине корпуса. Материал корпуса – алюминий, материал транзистора – сплав аморфного металла Fe-Si-B, материал жидкости – дистиллированная вода. Коэффициент конвекции для внешних стенок – 5,7 Вт/(м²·К). Шаг сетки в FLOEFD – 1 мм. Размер элементов при создании сетки в COMSOL – Normal.

При проведении исследования максимальной температуры транзистора при его мощности 6 Вт были получены отличающиеся значения (табл. 1).

Таблица 1

Результат моделирования при мощности 6 Вт в COMSOL и FLOEFD

Температура / Среда моделирования	Средняя температура корпуса	Средняя температура жидкости	Максимальная температура транзистора
COMSOL	40,65 °С	47,45 °С	80,11 °С
FLOEFD	50,43 °С	57,73 °С	91,33 °С

Распределение температурных полей при мощности 6 Вт представлено на рис. 1.

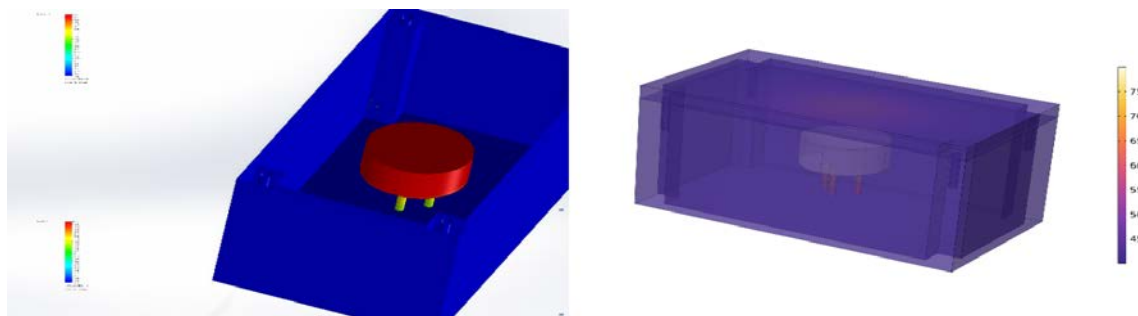


Рис 1. Распределение температурных полей. FLOEFD, COMSOL

Из-за расхождения в результатах было решено выяснить насколько будут расходиться значения при увеличении мощности транзистора. Значение мощности изменяли от 6 до 10 Вт. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнение температур при различных мощностях

P, Вт	COMSOL			FLOEFD		
	t _{ср.корпуса}	t _{ср.жидкости}	t _{макс.транзистора}	t _{ср.корпуса}	t _{ср.жидкости}	t _{макс.транзистора}
6	40,65 °C	47,45 °C	80,11 °C	50,43 °C	57,73 °C	91,33 °C
7	44,09 °C	52,02 °C	90,13 °C	55,19 °C	63,66 °C	103,21 °C
8	47,54 °C	56,6 °C	100,16 °C	60,56 °C	70,3 °C	115,09 °C
9	50,98 °C	61,17 °C	110,18 °C	66,63 °C	76,58 °C	126,46 °C
10	54,42 °C	65,75 °C	120,2 °C	70,69 °C	82,86 °C	138,85 °C

Из таблицы видно, что дивергенция значений достигает 18,65 °C. Связано это с разными расчётными моделями программ. По результатам исследования при 6 Вт, можно было сделать вывод, что у нас есть возможность повысить мощность до 7 Вт, так как температура кипения жидкости составляет 100 °C. Однако, проведя моделирование с данным значением мощности в FLOEFD, получили температуру 103 °C, в то время, как в COMSOL величина температуры составила 90 °C. Поэтому, прежде чем увеличивать мощность транзистора, необходимо проведение реального эксперимента с целью верификации результатов.

Оптимизация была произведена в среде моделирования COMSOL Multiphysics. Причинами, по которым выбор пал на эту программу, являются следующие её преимущества: большее количество физических моделей; большее количество возможностей для оптимизации.

При проведении оптимизации местоположения транзистора, управляемыми параметрами были координаты X, Y, Z. По координате X были заданы границы от 20 до 94 мм, по координате Y от 20,5 до 43,5 мм, по координате Z

от 15,4 до 37,8 мм. При этом никаких ограничений не задавалось, а целевым параметром была выбрана максимальная температура транзистора. Мощность транзистора установили равной 6 Вт.

В результате программа выбрала следующие значения координат в качестве оптимальных: X – 20 мм, Y – 43,5 мм, Z – 18,419 мм. Получившиеся значения температур представлены в таблице, а распределение температурных полей приведено на рис. 2.

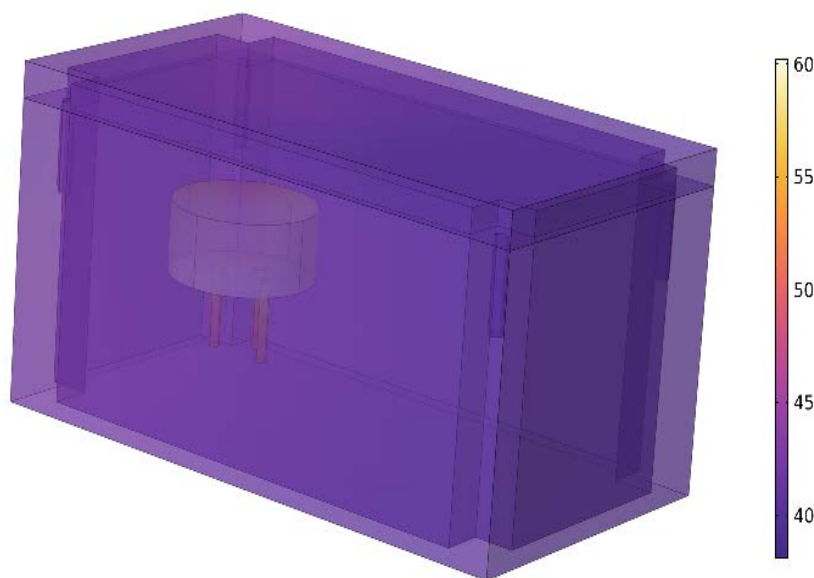


Рис. 2. Распределение температурных полей при оптимизированном местоположении транзистора

Средняя температура корпуса	Средняя температура жидкости	Максимальная температура транзистора
41,57 °С	42,93 °С	60,33 °С

Транзистор был помещен в угол корпуса и наиболее плотно к стенкам. За счёт кондуктивной теплоотдачи температура транзистора снизилась на 19,78 °С и незначительно поднялась температура корпуса (на 0,92 °С). В результате проведенных исследований, определена наиболее оптимальная жидкость для охлаждения, а также оптимальное расположение транзистора в корпусе. Приведены результаты параметрической оптимизации, метода перебора, топологической оптимизации, оптимизации формы.

Литература

1. Разработка стенда для научно-исследовательских работ в условиях иммерсионного охлаждения / Н. В. Астахов, Э. Э. Каграманов, В. С. Степин, Н. В. Ципина // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов / Отв. редактор А. В. Башкиров. —

Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. — С. 137-139.

2. Ципина Н. В., Самойленко Н. Э., Сурмин Н. Ф. Моделирование и оптимизация теплового режима конструкции РЭС // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов / Отв. редактор А. В. Башкиров. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. — С. 142-150.

3. Оптимизация конструкций системы охлаждения электронного модуля с помощью системы автоматизированного проектирования SolidWorks / Н. Э. Самойленко, Н. В. Ципина, И. В. Чепрасов, А. Ю. Барагузин, С. С. Потапов // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем: межвузовский сборник научных трудов. — Воронеж. — 2018. — С. 130-138.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОСЕРВИСА ОБРАБОТКИ ПЛАТЕЖНЫХ ПОРУЧЕНИЙ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ

Н.Ю. Кучеренко¹, А.В. Питолин²

¹Студент гр. мРИС-221, sapris@vorstu.ru

²Канд. техн. наук, доцент, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы моделирования микросервиса обработки платежных поручений в банковской сфере на основе Q-схем систем массового обслуживания.

Ключевые слова: обработка платежных поручений, микросервисная архитектура, система массового обслуживания.

В настоящее время подавляющее большинство предприятий пользуются современными средствами работы с банками. В настоящее время наиболее целесообразно ориентироваться на микросервисную архитектуру разработки приложений [1].

Рассмотрим моделирование балансировщика нагрузки в системе обработки платежных поручений на основе многоканальной системы массового обслуживания (СМО) с неограниченной очередью (рис. 1) [2]. СМО представляет собой системы из агрегирующих СМО – реплик микросервиса.

На рис. 2 приведена стохастическая схема Q-схема СМО обработки платежных поручений. В качестве элементов структуры Q-схем рассмотрены элементы трех типов: И — источники; О – очереди; К — каналы обслуживания заявок.

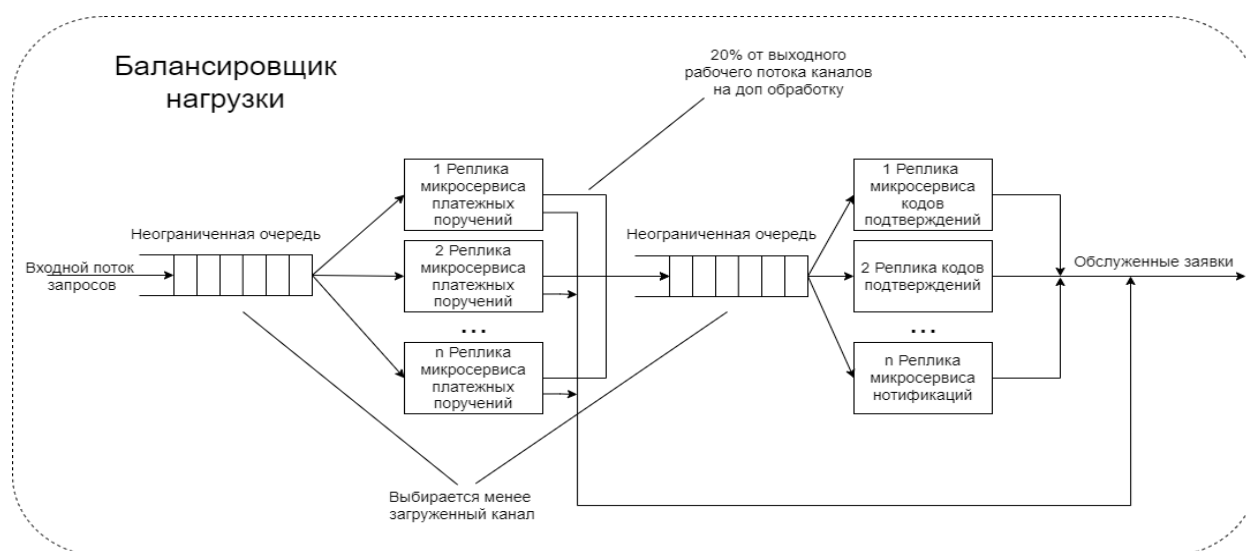


Рис. 1. Структурная схема функционирования балансировщика нагрузки

«Клапаны» изображены в виде треугольников, а управляющие связи — пунктирными линиями. Блокировка канала по входу означает, что этот канал отключается от входящего потока заявок, а блокировка канала по выходу указывает, что заявка, уже обслуженная заблокированным каналом, остается в этом канале до момента снятия блокировки (открытия «клапана»).

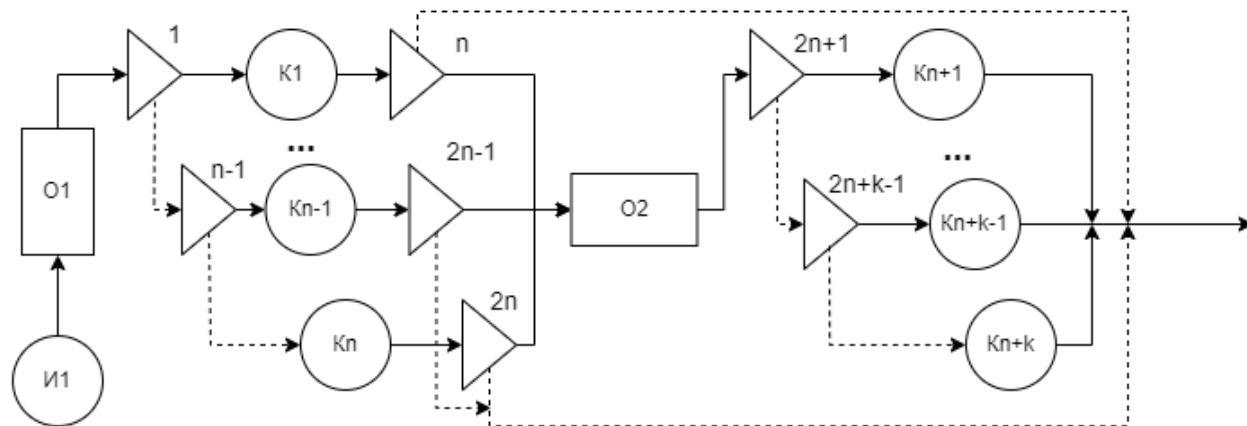


Рис. 2. Стохастическая Q-схема СМО

Источник И1 (Веб-приложение) запускает сообщения поток заявок, который затем поступает на очередь O1. Далее, заявка попадает в клапан 1, который пропускает ее к каналу K1 (реплика микросервиса платежных документов) при условии, что этот канал является менее загруженным. В обратном случае она отправляется в следующий клапан и так до тех пор, пока не будет найден менее загруженный канал.

После того, как заявка будет обработана в канале, она поступает в соответствующий каналу клапан (для K1 это клапан n). В случае если заявке нужно быть обработанной в следующем канале (по условию шанс перехода 20%) она попадает в очередь O2. В обратном случае заявка через альтернативную ветвь из клапана попадает в поток обслуженных заявок.

Из очереди O2 заявка попадает в клапан 2n, который пропускает ее к каналу Kn+1 (реплика микросервиса кодов подтверждения) при условии, что этот канал является менее загруженным. Выбор менее загруженного канала происходит аналогично предыдущему блоку с каналами K1-Kn.

Затем заявки из каналов попадают в поток обслуженных заявок и цикл СМО на этом завершается.

Целью математического моделирования является нахождения количества реплик микросервиса платежных поручений n и количества реплик микросервиса кодов подтверждения k.

Наиболее важными характеристиками при расчете параметров СМО является загруженность канала, среднее и максимальное время ожидания заявки в очереди.

Рассмотрим вариант моделирования микросервиса платежных поручений при интенсивности входного потока заявок $\lambda = 1000$.

Расчет времени обслуживания одной заявки каналом:

$$T_{\text{обсл}} = \frac{1}{400} = 0.0025.$$

Возьмем количество каналов (реплик микросервиса) равным 3. В этом случае загруженность каналов определяется следующим образом:

$$\rho = \frac{1000 \cdot 0.0025}{3} = 0.83333.$$

Полученное значение удовлетворяет условию стабильности $\rho < 1$. Далее необходимо рассчитать стационарную вероятность, отражающую вероятность незанятости каналов обработкой заявок:

$$P_0 = \left(\frac{(3 \cdot 0.833)^3}{3! \cdot (1 - 0.833)} + \frac{(3 \cdot 0.833)^0}{0!} + \frac{(3 \cdot 0.833)^1}{1!} + \frac{(3 \cdot 0.833)^2}{2!} \right)^{-1} = 0,04494.$$

$$P = \frac{(3 \cdot 0.833)^3}{3! \cdot (1 - 0.833)} * 0,04494 = 0,70225.$$

Средняя длину очереди (L) и среднее время ожидания (W) определяют следующим образом:

$$L = P_0 * \frac{(\lambda n)^{K+1}}{K! \cdot K \cdot (1 - \rho)^2} = 0,0449 * \frac{(1000 \cdot 0.0025)^4}{3! \cdot 3 \cdot (1 - 0.833)} = 3,51124.$$

$$W = \frac{3,51124}{1000} = 0,00351.$$

На основе полученных результатов из математического моделирования можно сделать вывод, что при поступающем потоке из 1000 запросов в секунду понадобится масштабировать микросервис платежных поручений до 3 реплик, а микросервису кодов подтверждения достаточно 1 реплики.

Литература

1. Ричардсон К. Микросервисы. Паттерны разработки и рефакторинга / К. Ричардсон. — Москва: ПИТЕР, 2022. — 541 с.
2. Советов Б. Я. Моделирование систем. Практикум: учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 295 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДДИТИВНОЙ ПЕЧАТИ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ТИТАНОВОГО СПЛАВА

В.А. Толмачев¹, В.А. Момот², А.Б. Булков³

¹Студент гр. мСП-211, marv00@yandex.ru

²Студент гр. пСП-191, toplenoemoloko1@gmail.com

³Канд. техн. наук, доцент, bulkov_ab@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Выполнено комплексное моделирование аддитивного производства рычага гидропривода, позволяющее выявить и предупредить возможные проблемы непосредственно перед началом изготовления.

Ключевые слова: оптимизация, моделирование, аддитивное производство

При проектировании деталей для авиационной техники важно обеспечить их минимальную массу при сохранении заданных служебных характеристик. Современные компьютерные технологии позволяют решить эту задачу за счет технологии топологической оптимизации. Однако, полученное в результате оптимизации пространственное распределение материала может быть достаточно сложным и ограничивает возможности изготовления изделия традиционными методами обработки. От этих ограничений практически свободны технологии аддитивного производства, одной из которых является селективное лазерное сплавление[1]. При проектировании технологии аддитивного производства необходимо определить ряд параметров (ориентацию изделия в камере, геометрию поддерживающих структур, параметры режима нагрева) существенно влияющих как на служебные свойства изделия, так и на себестоимость его изготовления. Экспериментальное определение этих параметров требует значительных затрат времени и материальных ресурсов, поэтому моделирование процесса аддитивного производства является актуальной задачей.

Целью данной работы являлась подготовка геометрии конструкции и моделирование процесса селективного лазерного сплавления рычага гидропривода самолета (рис. 1). На первом этапе проведен расчет на прочность исходной конструкции и топологическая оптимизация. На рис. 1, б приведена оптимизированная геометрия рычага, имеющая массу на 29 % меньше исходной конструкции. Проверочные расчеты показывают выполнение требований по прочности (максимальное напряжение выросло с 244,8 до 256 МПа), жесткости (смещение правой проушины под нагрузкой увеличилось от 0,658 мм до 0,672 мм) и усталостной выносливости (более 10^8 циклов для обоих вариантов).

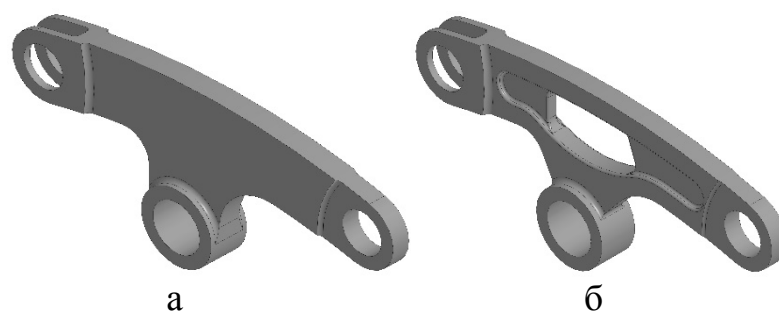


Рис. 1. Исходная (а) и оптимизированная (б) геометрия рычага

Для спроектированной конструкции выбрана оптимальная ориентация изделия в камере (рис. 2, а). Выбранный вариант требует средний объем поддержек и время изготовления, обеспечивает относительно небольшие наплавливаемые сечения на каждом проходе, что должно ограничивать развитие остаточных деформаций. Наплавливаемые сечения и, следовательно, направления перемещений симметричны относительно продольной плоскости симметрии модели, что облегчает создание компенсированной геометрии и последующую механическую обработку. Недостатком является консольное расположение проушин на значительном расстоянии от центра масс, что увеличивает изгибающий момент от усадочных сил и, соответственно, величину остаточных деформаций.

На основании анализа литературы выбраны следующие параметры режима сплавления: толщина спекаемого слоя – 0,03 мм; расстояние между штрихами – 0,015 мм; скорость движения лазера – 800 мм/с; подогрев до 100 °С через пластину основания.

В результате теплового и прочностного расчета получено распределение напряжений и деформаций в сечении модели. Анализ полей напряжений показывает, что в сечениях конструкции действуют напряжения значительной величины, вызванные неоднородным температурным полем при нагреве и остывании. Величина напряжений, как компонент по осям, так и эквивалентного по Мизесу превышает предел текучести титанового сплава, что приводит к образованию пластических деформаций. Например, из показанного на рис. 2, б распределения напряжений по оси X видно (до отрезки от опорной плиты), что вдоль верхних свободных поверхностях рычага действуют значительные растягивающие напряжения, а в слоях под ними под ними - сжимающие.

Рассчитаны поля перемещений точек рычага после отрезки от опорной пластины (рис. 3). Отрезка производилась в направлении оси +X – начиная от раздвоенной вилки. Изменение жесткости системы приводит к перераспределению упругих и пластических напряжений по объему заготовки и увеличению ее деформаций:

- в продольном направлении – слева +1,4 мм, справа -0,6 мм (рис. 3, а);
- в поперечном – уменьшение ширины паза вилки на 0,8 мм;
- по высоте – слева +3,5 мм, справа -0,4 мм (рис. 3, б).

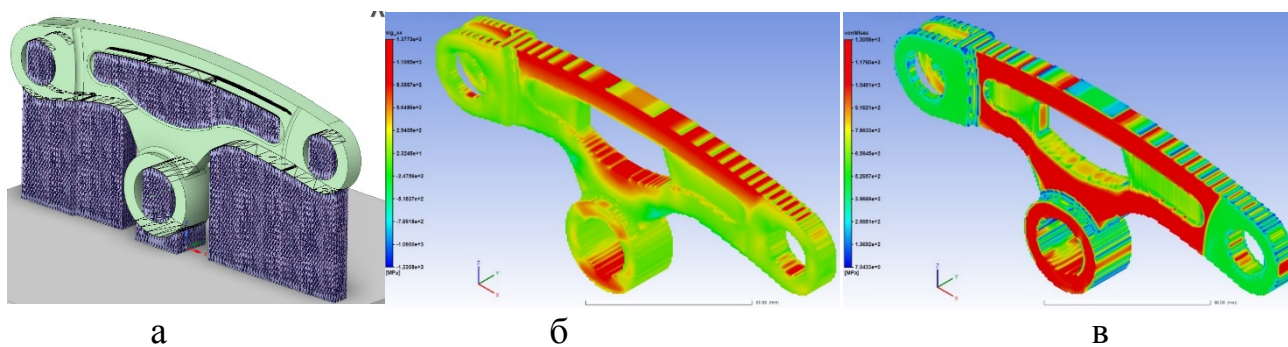


Рис. 2. Модель с системой поддержек (а), распределение продольных (б) и эквивалентных (в) напряжений в модели

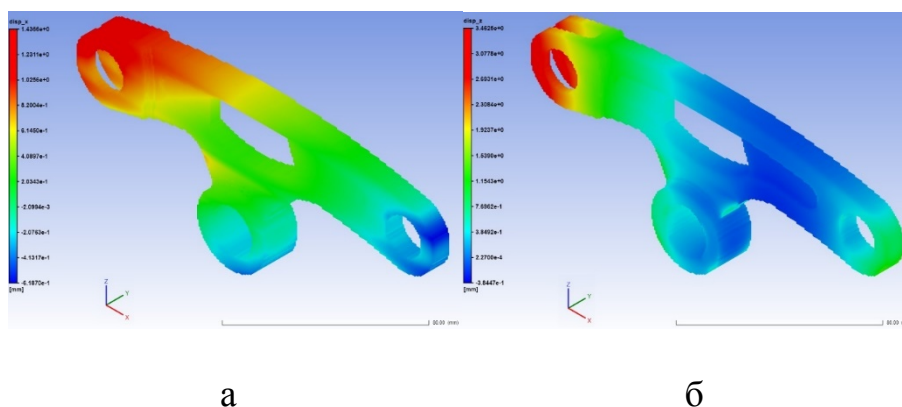


Рис. 3. Поля перемещений изделия после отрезки от опорной плиты: а – по оси X; б – по оси Z

По результатам моделирования создана обратно-деформированная (компенсирующая) модель, путем приложения найденных перемещений на исходную модель с обратным знаком. Анализ литературы показывает, что за счет этого удастся снизить максимальное отклонение печатаемого изделия от теоретического профиля на 50-60 %.

Анализ пластических деформаций, формирующихся в объеме изделия и поддержек, также позволяет установить области, в которых возможно образование локальных разрушений (трещины, отрыв изделия от поддержки, отрыв поддержек от опорной плиты) и выявить на верхней поверхности выступы заготовки с которыми возможно столкновение устройства для насыпания порошка при подготовке следующего слоя.

Литература

1. Шишковский И. В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения / И. В. Шишковский. — СПб. : Изд-во Питер, 2015. — 348 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СНЕГОЗАНОСИМОСТИ УЧАСТКА АВТОМАГИСТРАЛИ М-4 «ДОН» ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ В ПРОГРАММЕ FLOWVISION

Е.В. Субботина¹, Е.А. Бончева², О.В. Гладышева³

¹Студент гр.САС-171, subbotinarulit@yandex.ru

²Ассистент, evgesha3581@rambler.ru

³Канд. техн. наук, доцент, ov-glad@ya.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье описывается исследование снегозаносимости участка автомагистрали М-4 «Дон» в Липецкой области в программе FlowVision. Приводятся данные автоматической дорожной метеостанции и результаты видеонаблюдения, используемые в исследовании. Созданы геометрические модели аэродинамического канала и опытного участка. Произведено моделирование снегозаносимости опытного участка автомагистрали в программе FlowVision.

Ключевые слова: автомобильная дорога, зимнее содержание дорог, снегозаносимость, автоматическая дорожная метеостанция, моделирование.

Метели в зимнее время – опасное погодное явление, которое оказывает большое влияние на безопасность дорожного движения. Формирование снежных заносов на дороге зависит от физических процессов при обтекании земляного полотна снеговетровым потоком [1]. В данной работе для моделирования используется программный комплекс FlowVision, ООО «ТЕСИС», г. Москва [2].

В качестве опытного участка для исследования снегозаносимости во время метелей принят участок автомагистрали М-4 «Дон» в Липецкой области на км 373+000, вид которого приведен на рис.1. Характеристика опытного участка приведена в табл. 1.



Рис. 1. Вид участка автомагистрали М-4 «Дон» в Липецкой области на км 373+000

Характеристика участка автомагистрали М-4 «Дон»
на км 373+000 в Липецкой области

Параметры участка	Значения параметров
Координаты участка	52.711572, 38.517420
Направление, румб	ЮЮВ
Категория дороги	II
Тип земляного полотна	насыпь
Высота насыпи, м	2
Число полос движения, шт	4
Ширина полосы движения, м	3,75
Ширина обочины, м	3,75
Ширина краевой полосы у обочины, м	0,75
Ширина укрепленной части обочины, м	2,5
Ширина разделительной полосы, м	2,5
Ширина краевой полосы безопасности у разделительной полосы, м	1,0
Заложение откосов	1:4
Характеристика барьерных ограждений	Слева и справа от дороги – одностороннее одноярусное ограждение дорожной группы с жесткой консолью; по центру – дорожное одностороннее одноярусное барьерное ограждение, имеющее 2-х волновой профиль балки и усиленный в верхней части дополнительной речной балкой

Для моделирования снеготранспорта были созданы геометрические модели аэродинамического канала и опытного участка, вид которых приведен на рис. 2 [3]. Особенностью модели опытного участка являются барьерные ограждения, которые существенно влияют на заносимость дороги снегом во время метелей [4].

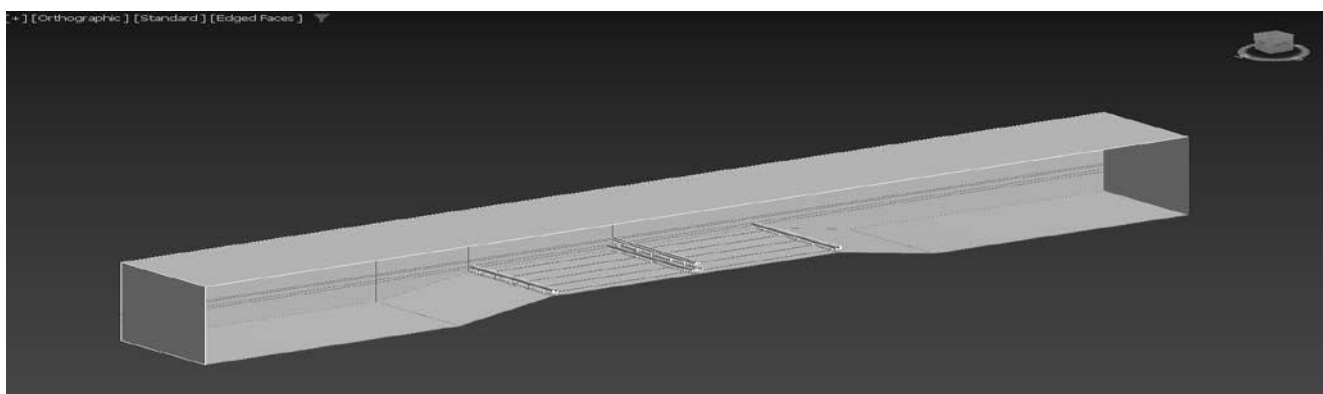


Рис. 2. Геометрические модели аэродинамического канала и опытного участка

Для анализа снеготранспорта опытного участка принята метель, прошедшая 12.02.2023 года, параметры которой приведены в табл. 2.

Параметры метели 12.02.2023 года, зафиксированные автоматической дорожной метеостанцией, расположенной на км 379+900

Время начала метели	Время окончания метели	Температура воздуха, °С	Температура поверхности дороги, °С	Скорость ветра, м/с	Направление ветра
0-00	6-00	-2,5	-1,7	10	ЮЮВ
6-00	14-00	-1,3	-0,8	15	Ю

Данные дорожной видеокамеры, установленной на км 373+000 автомагистрали М-4 «Дон» в Липецкой области, позволили получить фотоматериал с состоянием дорожного покрытия и дорожной обстановкой. Пример фотоматериала с процессом изменения состояния дорожного покрытия в разные временные промежутки в течение прохождения метели 12.02.2023 года приведен на рис. 3.



а)



б)

Рис. 3. Вид участка автомагистрали М-4 «Дон» в Липецкой области на км 373+000 в разные временные промежутки в течение прохождения метели 12.02.2023 года: а) время 0-00; б) время 6-00

При моделировании снеговетровой поток представлен двумя фазами: сплошная (ветер) и дисперсная (снег). В результате моделирования были определены доли сплошной и дисперсной фаз при различных скоростях ветра во время метели. На рис. 4 представлено распределение дисперсной фазы потока (снега) при скорости ветра 10 и 15 м/с через 20 минут после начала метели в графическом виде.

Результаты моделирования позволяют сделать выводы о распределении снежных отложений на автомагистралях с барьерными ограждениями во время прохождения метели. Основными зонами аккумуляции снега являются зоны расположения ограждений на дороге. Первыми зонами снежных отложений являются зоны подветренных проезжей части и обочины, затем наветренные откос и обочина, и только потом проезжая часть.

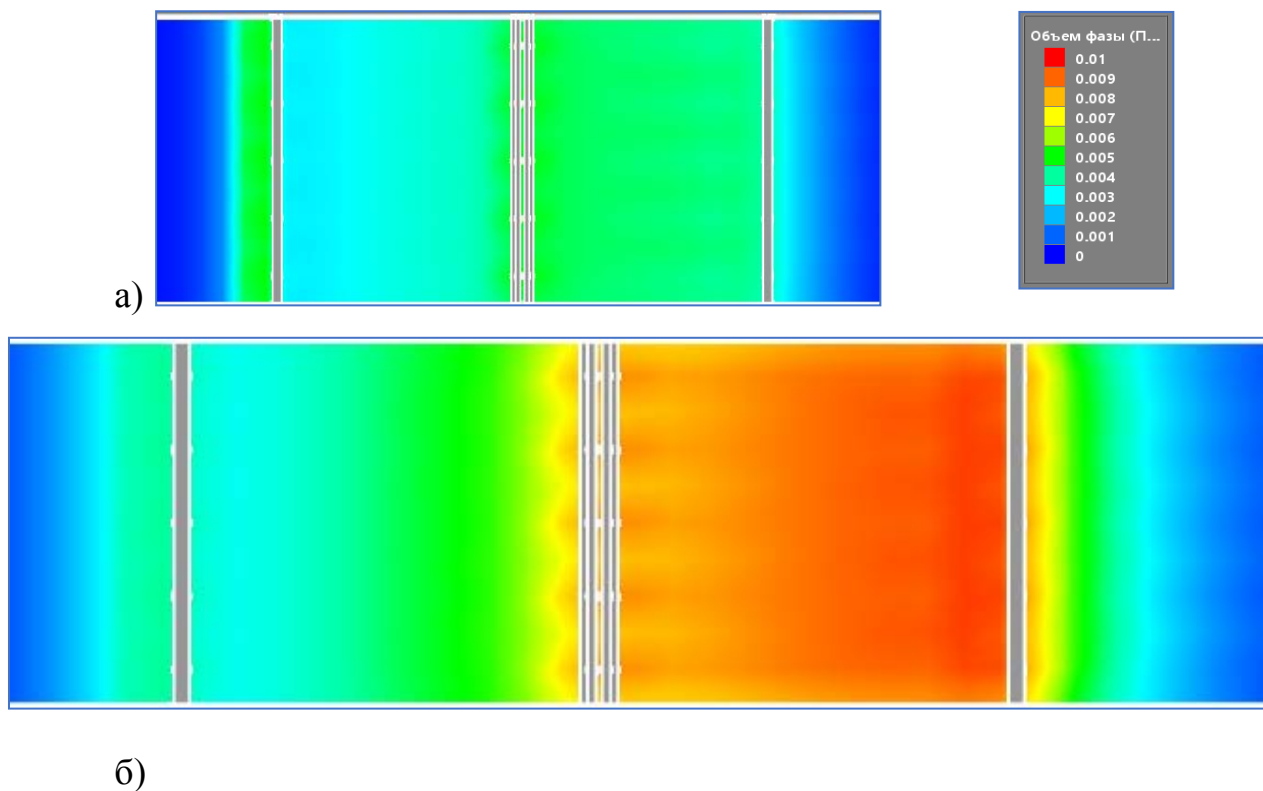


Рис. 4. Распределение дисперсной фазы потока (снега) через 20 минут после начала метели: а) при скорости ветра 10 м/с; б) при скорости ветра 15 м/с

Таким образом, моделирование в программном комплексе FlowVision позволяет проводить исследования снегозаносимости автомагистралей для решения задач зимнего содержания дорог.

Литература

1. Самодурова Т. В., Гладышева О. В. Определение количества метелевых снегоотложений на земляном полотне автомобильных дорог // Известия ВУЗов. Строительство, 2003. — № 8. — С. 94-100.
2. FlowVision. Руководство пользователя. — М: ООО Тесис, 2012. — 326 с.
3. Моделирование процесса отложения снега на автомагистралях в программе FlowVision / Т. В. Самодурова, О. В. Гладышева, Н. Ю. Алимова, Е. А. Бончева // Научный журнал строительства и архитектуры. — 2020. — № 2 (58). — 12 с.
4. Гладышева О. В., Ширяева С. М. Снегозаносимость насыпей автомобильных дорог // Дороги и мосты. — 2013. — № 1 (29). — С. 125-137.

ОБНАРУЖЕНИЕ СИГНАЛА С ВОЛНОЙ P300

А.А. Резниченко¹, Д.В. Журавлёв²¹Аспирант гр. аАн-22, andrei.reznichenko2017@yandex.ru²Канд. техн. наук, доцент, ddom1@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье представлены результаты эксперимента по обнаружению сигнала с волной P300. В ходе работы был написан программный код на языке python, который использовался для обработки данных ЭЭГ.

Ключевые слова: ЭЭГ, волна P300.

Электроэнцефалография (ЭЭГ) – метод диагностики функционального состояния головного мозга человека, за счёт регистрации его биоэлектрической активности. Биоэлектрическая активность головного мозга это разность потенциалов, которая образуется в результате начала работы нейронов мозга. Запись ЭЭГ осуществляется следующим образом: датчики аппарата регистрации ЭЭГ располагают на голове пациента так, чтобы зарегистрировать активность нейронов всех отделов мозга.

Для расшифровки и распознавания данных ЭЭГ в настоящее время используют нейронные сети. В ходе выполнения исследования был написан код на языке python для обработки данных ЭЭГ. Для упрощения этот код просматривает определенные события, которые произошли во время записи ЭЭГ, например, когда участнику был представлен смайлик. Затем создаются эпохи, чтобы включить определенный период времени до и после того, как произошло событие. Это позволяет нам анализировать данные ЭЭГ именно во время этих событий и потенциально идентифицировать закономерности, такие как волна P300. Выбранный период времени может быть скорректирован, с более короткими периодами, потенциально позволяющими более точно анализировать паттерны мозговых волн.

```
sample_data_folder = mne.datasets.sample.data_path()
sample_data_raw_file = os.path.join(sample_data_folder, 'MEG',
                                     'sample', 'sample_audvis_filt-0-40_raw.fif')
event_fname = os.path.join(sample_data_folder, 'MEG',
                             'sample', 'sample_audvis_filt-0-40_raw-eve.fif')
raw=mne.io.read_raw_fif(sample_data_raw_file)
```

В этом фрагменте кода загружаются необработанные данные и сохраняются в переменной с именем raw. Затем отбираются данные с электродов ЭЭГ и электродов ЭОГ, которые используются для измерения активности мозга и движения глаз соответственно. Этот набор данных также включает данные МЭГ.

```
raw = raw.pick(picks=["eeg", "eog"])
picks_eeg_only = mne.pick_types(raw.info,
eeg=True, eog=True,
meg=False, exclude='bads')
```

Функция `pick` позволяет выбрать какие источники данных будут использоваться. В данном случае, используются ЭЭГ и ЭОГ. Полученные данные записываются в переменную `raw`. Функция `pick_types` позволяет выбрать данные соответствующие заданным критериям. В нашем случае выбираются данные, помеченные как «eeg» или «eog» и исключаются данные помеченные как «meg» или «bad». Полученные данные сохраняются в переменной `picks_eeg_only`.

```
events = mne.read_events(event_fname)
event_id = 5
tmin = -0.5
tmax = 1
epochs = mne.Epochs(raw, events, event_id, tmin, tmax,
                    proj=True, picks=picks_eeg_only, baseline=(None, 0),
                    preload=True, reject=dict(eeg=100e-6, eog=150e-6),
                    verbose = False)
```

Этот фрагмент кода считывается в файле событий, который содержит информацию о том, когда произошли определенные события во время записи ЭЭГ. Затем он определяет идентификатор интересующего события (в данном случае идентификатор события 5 соответствует моменту, когда участникам был представлен смайлик) и временное окно вокруг события, которое мы хотим извлечь. Переменные t_{\min} и t_{\max} определяют время до и после события, которое мы хотим включить в эпоху. Далее используется функция `mne.Epochs()` для создания эпох или небольших сегментов данных ЭЭГ вокруг этих событий. Эпохи создаются путем выбора только данных с электродов ЭЭГ и каналов ЭОГ (с использованием переменной `picks_eeg_only`) и применения базовой коррекции (вычитание средней активности в базовом периоде из активности в каждую эпоху). Номера каналов, используемых для записи ЭЭГ можно отобразить визуально (рис.1).



Рис. 1. Набор каналов, используемых для записи данных ЭЭГ

События, содержащие волну P300 можно представить визуально (рис. 2).

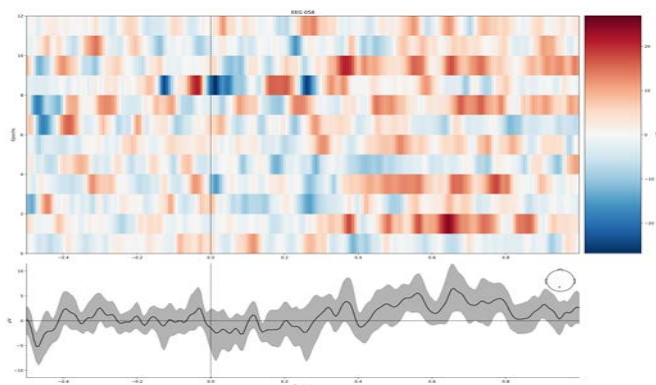


Рис. 2. Набор событий, содержащих волну P300

Определение данных, не содержащих волны P300

```
event_id=[1,2,3,4]
epochsNoP300 = mne.Epochs(raw, events, event_id, tmin, tmax,
    proj=True, picks=picks_eeg_only, baseline=(None, 0),
    preload=True, reject=dict(eeg=100e-6, eog=150e-6),
    verbose = False)
```

На рис. 3 представлены данные, не содержащие волну P300.

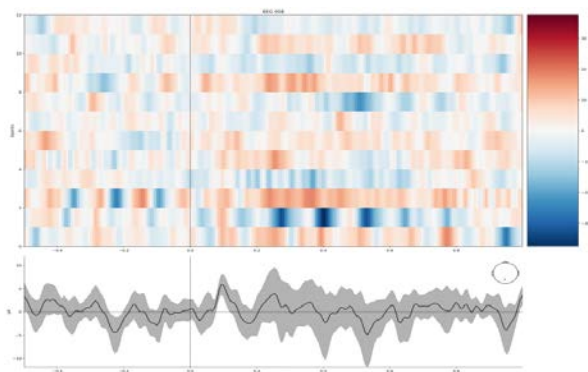


Рис. 3. Набор событий, не содержащий волну P300

Как видно из рис. 2 в событиях, содержащих компонент P300 в районе 0.3 – 0.4 секунды можно увидеть заметное отклонение сигнала, это отклонение и есть компонент P300, который нам необходимо было обнаружить. На рисунке 3, где отображены события, в которых компонент P300 отсутствует, это отклонение не наблюдается.

Литература

1. Разработка системы бесконтактного считывания ЭКГ сигналов / Д. В. Журавлев, И. А. Сафонов, И. В. Остроумов, И. С. Анисимов // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2019. — №4. — Т.15. — С. 55-62.

1. Журавлев Д. В. Системы дистанционного контроля функциональных параметров человека: монография / Д. В. Журавлев, Ю. С. Балашов, А. А. Костин, К. М. Резников. — Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. — 220 с.

ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЗАДАЧА ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАГРУЗКИ РЕСУРСОВ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Н.Э. Евсюков¹, С.А. Олейникова²

¹Студент гр. МУПИ-221, patch.17@yandex.ru

²Д-р техн. наук, доцент, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассматривается оптимизационная задача планирования загрузки «ресурсов» облачных вычислениях. В работе предложена формализация задачи, а также алгоритм ее решения.

Ключевые слова: оптимизационная задача, планирование загрузки ресурсов, математическая модель.

Постановка задачи и ее особенности

Рассматриваемая задача может быть сформулирована следующим образом. Пусть имеется множество виртуальных машин, каждая из которых характеризуется определенным набором ресурсов (объем дискового пространства, объем оперативной памяти и т.д.). В ней необходимо учитывать большое количество ограничений, таких как максимальная нагрузка на серверы, минимальное время выполнения задач, различные характеристики ресурсов и т.д.

Оптимизационная задача

Дано:

- N – виртуальных машин;
- K – видов ресурсов.

$$VM_i = (VM_{i1}, VM_{i2}, \dots, VM_{ik}) \quad (1)$$

Поступила задача, которая требует следующего объема ресурсов:

$$R_j = (r_{j1}, r_{j2}, \dots, r_{jk}) \quad (2)$$

К настоящему моменту существует расписание, учитывающее загрузку виртуальной машины (фактически означает какой объем ресурсов занят или свободен).

$$Sh_i(t) = (Sh_{i1}(t), \dots, Sh_{ik}(t)) \quad (3)$$

Здесь $Sh_{ij}(t)$ – планируемый объем используемых ресурсов типа j на виртуальной машине i в момент времени t .

Перед каждой виртуальной машиной возможно наличие очереди. Пусть в момент времени t длина очереди составляет $Q_i(t)$.

Необходимо поставить в соответствие текущей задаче номер виртуальной машины с точки зрения некоторого критерия. Можно рассмотреть несколько критериев оптимальности:

1. Выбор виртуальной машины в минимальной длине очереди
2. Выбор виртуальной машины с минимальным временем ожидания
3. Равномерное распределение нагрузки на виртуальные серверы

Опишем формально данные критерии. Для этого введем в рассмотрение вектор, который показывает, какая виртуальная машина будет назначена для выполнения задачи j :

$$x_j = (x_{j1}, \dots, x_{jN}) \quad (4)$$

Каждая его компонента определяется следующим образом.

$$x_{ji} = \begin{cases} 1, & \text{задача } j \text{ назначена виртуальной машине } i \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (5)$$

Тогда первый критерий будет иметь вид:

$$\sum_{i=1}^N x_{ji} \cdot Q_i(t) \rightarrow \min. \quad (6)$$

В случае, если множество виртуальных машин можно будет описать с помощью системы массового обслуживания, то второй критерий будет выглядеть следующим образом:

$$\sum_{i=1}^N x_{ji} \cdot \frac{Q_i(t)}{\lambda} \rightarrow \min. \quad (7)$$

где λ - интенсивность входного потока задач.

Равномерное распределение ресурсов на виртуальные машины будет определяться формулой:

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\sum_{j=1}^M x_{ij} \cdot r_{jl} - \bar{r}_l)^2, l = 1, \dots, K. \quad (8)$$

Здесь \bar{r}_l – средний объем используемых заявками ресурсов.

Оптимизационная задача будет решаться с учетом ряда ограничений. Первая категория ограничений является ресурсной и требует, чтобы при обслуживании данной заявки в случае, если система сейчас занята выполнением некоторых других задач, суммарный объем требуемых ресурсов не превышал имеющегося на виртуальной машине количества. Если задаче назначить виртуальную машину с номером l , то:

$$Sh_{l1}(t_{j-\text{нач}}) + r_{j1} \leq Vm_{l1}; \text{ для } t_{j-\text{нач}} \leq t \leq t_{j-\text{нач}} + dl_i t_j \quad (9)$$

$$Sh_{l2}(t_{j-\text{нач}}) + r_{j2} \leq Vm_{l2}; \text{ для } t_{j-\text{нач}} \leq t \leq t_{j-\text{нач}} + dl_i t_j \quad (10)$$

$$Sh_{lk}(t_{j-\text{нач}}) + r_{jk} \leq Vm_{lk}; \text{ для } t_{j-\text{нач}} \leq t \leq t_{j-\text{нач}} + dl_i t_j \quad (11)$$

где $t_{j-\text{нач}}$ – время начала выполнения заявки.

Ограничения на ресурсы обеспечивают, что назначенные виртуальные машины имеют достаточно ресурсов для выполнения текущей задачи.

Ограничения на время выполнения задачи j :

$$t_{j-\text{нач}} + dl_i t_j \leq T \quad (12)$$

Ограничение на время выполнения задачи гарантирует, что задача будет выполнена в течение определенного времени.

Целью оптимизационной задачи является оптимальное с точки зрения выбранной целевой функции определение виртуальной машины для данной заявки при выполнении ограничений (9)-(12).

Следует отметить, что помимо нахождения данного соответствия потребуется определить время начала обслуживания заявки. Эта величина будет зависеть от того, на какую виртуальную машину задача будет направлена. При выбранной виртуальной машины для данного задания для заданного текущего

момента t_0 время начала – это ближайшее к t_0 время, для которого выполняется соответствующее ресурсное ограничение.

Вывод

Облачные вычисления сегодня представляют собой один из основных и наиболее перспективных направлений развития информационных технологий. При этом оптимальное использование ресурсов является одним из ключевых факторов для повышения эффективности работы облачных вычислительных систем. Задача планирования загрузки "ресурсов" в этом случае требует создания математической модели и оптимизации решения, что должно учитывать ограничения на разных уровнях.

В данной работе была рассмотрена математическая модель задачи планирования загрузки "ресурсов" в облачных вычислениях. Она основывается на определении оптимального распределения задач между серверами таким образом, чтобы использовать ресурсы максимально эффективно.

Литература

1. Акиншин А. А. Оптимизация распределения и использования ресурсов локальной вычислительной сети ЦЭМИ РАН при применении средств виртуализации // Вестник ЦЭМИ РАН. — 2018. Выпуск 1. — [Электронный ресурс]. URL: <http://cemi.jes.su/s111111110000002-5-1>.
2. Кагиров Р. Р. Многомерная задача о рюкзаке: новые методы решения // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. — 2007. — №3 (16). — С.16-20.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИПОЛЬНОГО МОМЕНТА

К.А. Зубцов¹, В.В. Глотов²¹Студент гр.РП-192, vadik-livny@mail.ru³Ст. преподаватель, okipr.vgtu@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В этой статье рассказывается, что такое дипольный момент и как он вычисляется.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, оценка электрического и магнитного поля, излучение.

Два разделенных заряда противоположного знака, $q_1 = -q$ и $q_2 = +q$, образуют электрический диполь. Дипольный момент определяется:

$$\vec{\mu} = q(\vec{r}_2 - \vec{r}_1) = q\vec{r}, \quad (1)$$

где \vec{r}_1 и \vec{r}_2 – векторы, определяющие положение двух зарядов в пространстве. Таким образом, дипольный момент является векторной величиной. Для распределения отрицательных и положительных точечных зарядов q_i дипольный момент равен:

$$\vec{\mu} = \sum_i q_i \vec{r}_i, \quad (2)$$

где \vec{r}_i – положение зарядов q_i . Для непрерывных распределений зарядов $\vec{\mu} = e \int \vec{r} p(\vec{r}) dV$, где $p(\vec{r})dV$ – вероятность нахождения заряда в позиции \vec{r} в элементе объема dV , а e – элементарный заряд. Электрический дипольный момент молекулы представляет собой сумму вкладов положительно заряженных ядер и отрицательно заряженного распределения электронов ($\vec{\mu} = \vec{\mu}_+ + \vec{\mu}_-$). Ядра в хорошем приближении можно рассматривать как точечных зарядов: $\vec{\mu}_+$, таким образом, задается $\vec{\mu}_+ = \sum_{i=1}^N Z_i e \vec{R}_i$, где Z_i – ядерный заряд ядра i в позиции \vec{R}_i . Электронная часть $\vec{\mu}_-$ определяется распределением электронов. Она может быть получена из квантово-химических расчетов, которые дают волновую функцию $\psi(r)$ и, таким образом, $p_e(\vec{r}) = |\psi(\vec{r})|^2$.

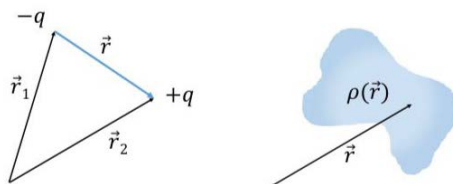


Рис. 1. Определение дипольного момента для двухточечных зарядов и непрерывного распределения заряда

В системе СИ единицей измерения электрического дипольного момента является кулон-метр. Однако, поскольку эти единицы дают очень маленькие числа, часто используется единица Дебая ($1D = 3.33564 \cdot 10^{-30}$ см), в честь Питера Дебая, который в 1911-1912 годах был профессором теоретической физики в Цюрихском университете.



Рис. 2. Модель Дебая: Молекула растворного вещества испытывает электрическое поле внутри полости (белого цвета) диэлектрика, но не взаимодействует с соседними молекулами.

Теория, разработанная в 1912 году Дебаем, основана на модели, в которой локальное поле \vec{E}' , наблюдаемое отдельными молекулами, является поем внутри сферической полости в сплошной среде с относительной проницаемостью ϵ и электрическим полем \vec{E} :

$$\vec{E}' = \frac{1}{3}(\epsilon + 2)\vec{E} = \frac{1}{3\epsilon_0} \frac{\epsilon + 2}{\epsilon - 1} \vec{P} \quad (3)$$

Модель Дебая пренебрегает полярными взаимодействиями диполей с окружающей средой. В последнем случае уравнение Дебая может быть переписано:

$$\frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2} [V_1 + x(V_2 - V_1)] - \frac{\epsilon_1 - 1}{\epsilon_1 + 2} V_1 (1 - x) = x \frac{N_A}{3\epsilon_0} \left(\alpha_E + \alpha_A + \frac{\mu_0^2}{3k_B T} \right) \quad (4)$$

где x – мольная доля растворенного вещества,

V_1 и V_2 – парциальные молярные объемы растворителя и растворенного вещества.

Согласно общепринятым представлениям, дипольный момент направлен от центра распределения отрицательного заряда к центру распределения положительного. Если эти два центра не совпадают, то молекула имеет постоянный дипольный момент. Его существование сильно связано со свойствами симметрии молекулы. Молекулы с инверсионной симметрией, такие как бензол, ацетилен или азот, например, не имеют постоянного дипольного момента.

Литература

1. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах, 2005 г.
2. Электронный каталог Лаборатория ЭМС. – Режим доступа: <http://www.emc-problem.net>

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА В МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМАХ Г. ВОРОНЕЖА

Т.И. Макеева¹, И.А. Серебрякова², К.Р. Дергунова³, В.С. Зенина⁴

¹Канд. экон. наук, доцент, timakeeva@yandex.ru

²Канд. экон. наук, доцент, serebryakova_iri@bk.ru

³Студент гр. бЭПО-211, dergunovak34@gmail.com

⁴Студент гр. бЭПО-211, valentinazenina2002@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассмотрен порядок организации проведения капитального ремонта в многоквартирных домах. Приведен анализ региональных программ капитального ремонта в многоквартирных домах г. Воронежа 2014-2044 гг. и 2023-2052 гг. Выявлены недостатки программ и предложены способы решения указанных проблем.

Ключевые слова: капитальный ремонт, региональная программа, общедомовое имущество.

В настоящее время вопросы организации и проведения капитального ремонта в многоквартирных домах (далее МКД) г. Воронежа являются особенно актуальными. Это связано с принятием новой региональной программы капитального ремонта в МКД на 2023-2052 гг.

Основным документом, регламентирующим вопросы организации проведения капремонта общего имущества в МКД является Жилищный кодекс РФ. Он определяет перечень работ по капитальному ремонту, порядок использования средств фонда капитального ремонта, вопросы создания специального счета, порядок принятия решений о проведении капитальных работ и др. [1]

С целью проведения капитального ремонта МКД в каждом субъекте РФ разрабатываются региональные программы.

Региональная программа капитального ремонта общего имущества [2] в МКД – это документ, в котором обозначен перечень мероприятий по капитальному ремонту с указанием сроков их проведения в конкретном МКД.

Постановлением правительства Воронежской области «Об утверждении региональной программы капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах на 2023–2052 годы» от 30.12.2022 г. [4] утверждена новая региональная программа проведения капитального ремонта в МКД взамен Программы капремонта 2014-2044гг. [3] Причиной стала невозможность выполнения предыдущей программы из-за необъективной оценки требуемых работ и недостаточности средств.

В таблице представлен анализ региональных программ капитального ремонта в МКД г. Воронежа 2014-2044гг и 2023-2052 гг. [3,4]

Таблица

Анализ региональных программ проведения капитального ремонта в многоквартирных домах г. Воронежа 2014-2044гг и 2023-2052гг. (фрагмент)

	Адрес многоквартирного дома	Год ввода в эксплуатацию	Износ по данным ГИС ЖКХ (%)	Сроки проведения капитального ремонта по программе		Проблемы МКД
				2014-2044 гг.	2023-2052 гг.	
	Ул. Ворошилова, 40	1970	45	2020	2047	Негодность системы теплоснабжения
	Пр-т Труда, 14	1955	33	2020-2022	2023-2025 (тепло- и электро-снабжение) 2032-2034 (ремонт кровли)	Разрушение фасада, сгнили трубы, проблемы с подачей воды, изношена электропроводка
	Ул. Моисеева, 44	1979	30	2020-2022	2038-2043	Разрушение фасада, сгнили трубы, проблемы с подачей воды
	Ул. Домостроителей, 53	1965	46	2020-2022	2029	Протекает крыша, разрушение фасада, сгнили трубы, проблемы с подачей воды
	Ул. Новосибирская, 11	1959	33	2023	2044	Протечка крыши, изношена электропроводка
	Ул. Ф. Энгельса, 21	1958	39	2020-2022	2047-2049	Негодность тепло-, электро-, водоснабжения и канализации
	Ул. Ворошилова, 11	1932	52	2014	Не предусмотрен	Плохое техсостояние
	Ул. Ворошилова, 30	1965	48	2017	Не предусмотрен	Плохое техсостояние
	Ул. Ворошилова, 13	1932	41	2017	Не предусмотрен	Плохое техсостояние
0	Ул. Ворошилова, 1/6	2020	0	-	2029-2031	-
1	Ленинский пр-т, 215в	2021	0	-	2029	-
2	Ул. Артамонова, 22л	2021	0	-	2029	-

Состояние конструкций дома считается удовлетворительным, если износ от 0 до 20 %. Состояние дома удовлетворительное, если износ конструктивных элементов от 21 до 40 %, но в этом случае требуется капитальный ремонт. При износе дома 30-40 % состояние ограничено работоспособное, требуется проведение капитального ремонта, и при износе от 40-60 % состояние неудовлетворительное.

В результате анализа дома, представленные в программах, разбиты на 3 группы по степени однородности проблем.

В первой группе представлены дома старой постройки, возраст которых от 45 до 70 лет, со значительной степенью износа. В этих домах капитальный ремонт был предусмотрен Программой 2014-2044 гг. в ближайшие годы, но в Программе 2023-2052 гг. сроки проведения капитального ремонта перенесли на 10 и более лет. Дома этой группы находятся в неудовлетворительном техническом состоянии. По жалобам жильцов в них зимой промерзают стены, протекает крыша, подлежат замене системы водо-, тепло-, электроснабжения и водоотведения. Несмотря на это, часть капитальных работ предусмотренные Программой 2014-2044 гг. в Программе 2023-2052 гг. отменены.

Во второй группе представлены дома, в которых частично проведен капитальный ремонт, т.е. часть работ, запланированных Программой 2014-2044 гг. выполнена, а остальные работы, Программой 2023-2052 гг., не предусмотрены. Техническое состояние этих домов также неудовлетворительное.

В третьей группе представлены новые дома, срок ввода которых 2020-2022 г. (в программе их значительное количество). Согласно данным Программы 2023-2052 гг. капитальные работы в этих домах запланированы уже в ближайшее время.

Таких несоответствий в Программе 2023-2052 гг. достаточно много.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данные программы капитального ремонта 2023-2052 гг. не отражают реальное состояние МКД.

Организация капитального ремонта в МКД - это сложный процесс, основой которого является разработка региональных программ его проведения. Программа должна отражать, прежде всего, техническое состояние конструктивных элементов многоквартирных домов, устанавливаемое в результате процедуры обследования и оценки.

Одной из основных проблем организации проведения капитального ремонта в МКД на региональном уровне в настоящее время является отсутствие эффективной системы мониторинга технического состояния домов.

Создание такой системы позволит при формировании региональной программы проведения капитального ремонта учесть реальное техническое состояние общедомового имущества.

Это обеспечит своевременное проведение капитальных работ и предотвратит ухудшение технического состояния конструктивных элементов и инженерных коммуникаций многоквартирных домов.

Литература

1. «Жилищный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 21.11.2022).

2. Постановление Правительства РФ от 13.08.2006 N 491 (ред. от 03.02.2022) «Об утверждении Правил содержания общего имущества в многоквартирном доме и правил изменения размера платы за содержание жилого по-

мещения в случае оказания услуг и выполнения работ по управлению, содержанию и ремонту общего имущества в многоквартирном доме ненадлежащего качества и (или) с перерывами, превышающими установленную продолжительность».

3. Постановление Правительства Воронежской области от 06.03.2014г. № 183 «Об утверждении региональной программы капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах в Воронежской области на 2014-2044гг.» (с изменениями на 6 мая 2022г.).

4. Постановление Правительства Воронежской области от 30.12.2022г. № 1035 «Об утверждении региональной программы капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах в Воронежской области на 2023-2052гг.».

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА КОЛЬЦЕВОМ ПЕРЕСЕЧЕНИИ В ГОРОДЕ ВОРОНЕЖЕ

Д.Е. Прокофьев¹, Н.Ю. Алимова²

¹Студент гр. мТПАД-211, daniil.prokofev.2013@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, natalimowa@ya.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье приведены результаты оценки условий безопасности движения на кольцевом пересечении улицы Урывского и улицы Магистральная в городе Воронеж. В качестве критерия рассмотрены показатели частоты возникновения ДТП на подходах к кольцевому пересечению, при въезде и на выезде с кольцевой проезжей части. Сделан вывод о целесообразности строительства.

Ключевые слова: кольцевое пересечение, безопасность движения, автомобильная дорога.

Наиболее опасными на автомобильных дорогах являются пересечения в одном уровне. Эффективность применения кольцевых транспортных развязок на данных участках подтверждается снижением показателей аварийности, особенно таких как тяжесть ДТП и количество ДТП с погибшими [1]. Это объясняется вынужденным снижением скорости транспортного потока по мере приближения к пересечению и в его пределах, вызванное геометрическими параметрами (элементами планировки) развязки.

При разработке реального проекта строительства автомобильной дороги М-4 «Дон» - п. Отрадное – г. Воронеж (ул. Урывского) в Воронежской области на Т-образном примыкании улицы Урывского к улице Магистральная предусмотрена кольцевая транспортная развязка. В соответствии с ОДМ 218.2.071 на ПК 0+00 запроектировано двухполосное кольцевое пересечение с улицей Магистральная. Цифровая модель развязки приведена на рисунке 1 [2, 3]. Радиус внешней кромки составляет 50 м, радиус центрального островка 40 м. Ширина полосы движения по 2х4,7 м, между внешней кромкой проезжей части и бортовым камнем устраивается краевая полоса 0,6 м. Размер радиуса кольцевого пересечения обусловлен расположением правых и левых полос проектируемой дороги относительно охранной зоны ЛЭП с учетом перспективного развития улицы Магистральная до четырех полос. Поперечный уклон проезжей части 20 %, зеленой зоны центрального островка 13 %.

Вертикальная планировка кольцевых пересечений и съездов запроектирована с учетом отведения воды с проезжей части в ливневую канализацию. Дорожная одежда съездов в пределах закруглений устраивается по типу основной проезжей части.

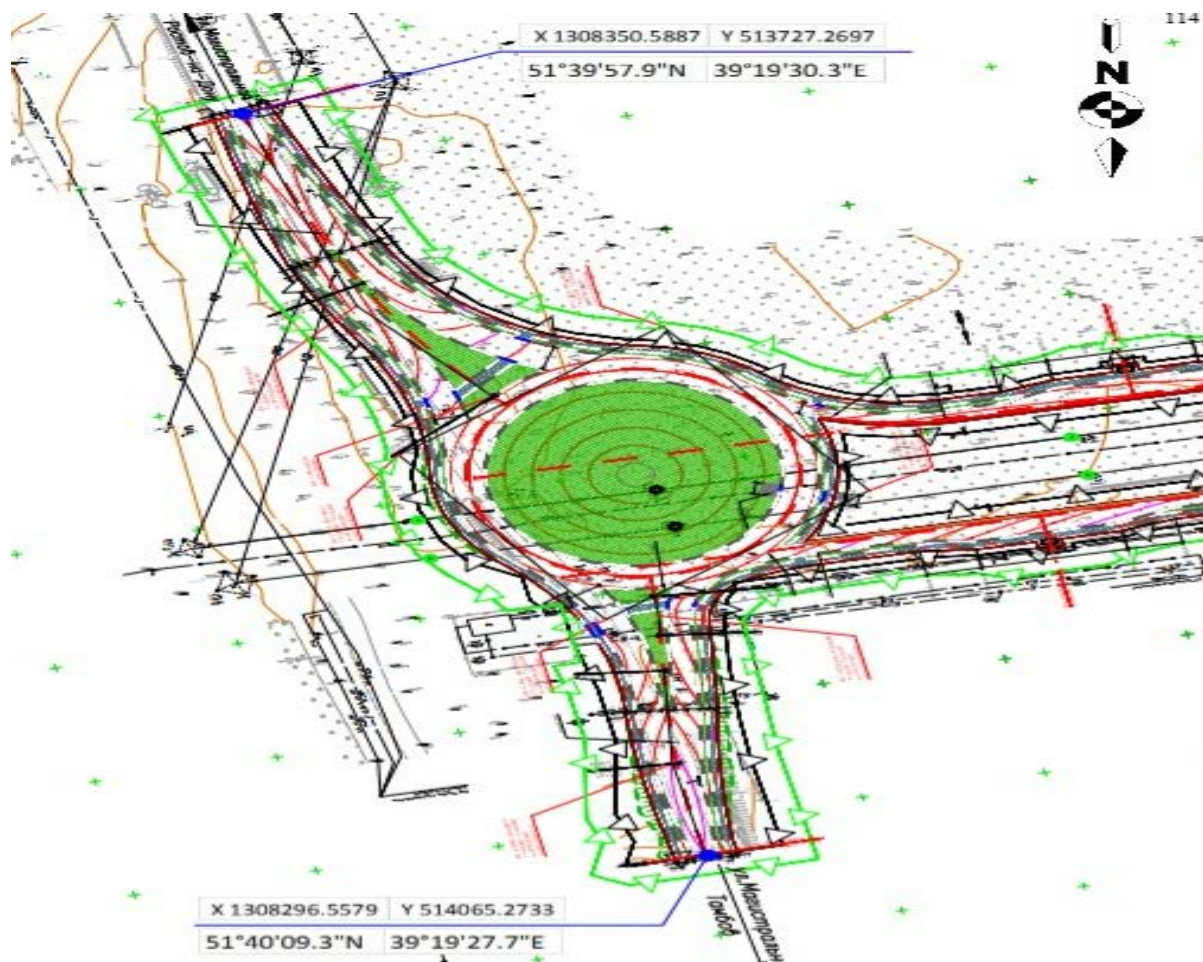


Рис. 1. Цифровая модель кольцевого пересечения на Т-образном примыкании улицы Урывского к улице Магистральная

Схема движения автомобилей по кольцевой развязке и интенсивность по каждому направлению в физических единицах транспортных средств в сутки приведена на рис. 2.

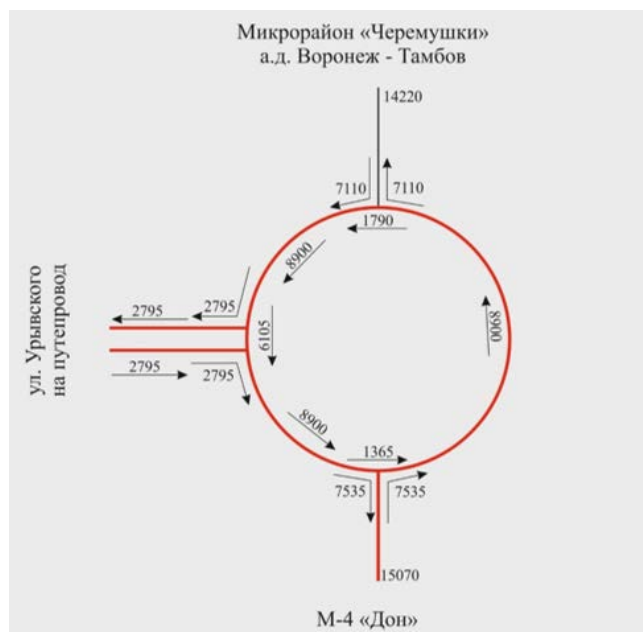


Рис. 2. Схема движения автомобилей по кольцевому пересечению автомобильной дороге «М-4 «Дон» - п. Отрадное» - г. Воронеж (ул. Урывского) в Воронежской области

В рамках исследования проведена детальная оценка условий безопасности движения на кольцевой транспортной развязке. Для этого на характерных участках: подходах к пересечению, при въезде и на выезде с кольцевой проезжей части развязки определены вероятность разных видов дорожно-транспортных происшествий и степень аварийности. Расчеты проведены за один год.

В качестве критерия степени аварийности приведены показатели частоты возникновения дорожно-транспортных происшествий участников дорожного движения на кольцевом пересечении относительно других видов происшествий [4].

В таблице приведены значения уровня аварийности на участках подхода к кольцевой развязке со стороны съездов A_1 , при въезде на кольцевую проезжую часть A_2 , при выезде с кольцевой проезжей части A_3 .

Таблица

Аварийность на участках подхода кольцевого пересечения

Направление съезда	Уровень аварийности		
	A_1	A_2	A_3
ЖК «Черемушки»	0,014	0,0203	0,42
ул. Урывского	0,005	0,0865	0,22
М-4 «Дон» старое направление	0,013	0,0371	0,44

Проведенные исследования показали, что значения уровня аварийности на всех характерных участках кольцевого пересечения менее предельно допустимого, что свидетельствует о целесообразности строительства одноуровневой кольцевой развязки на рассматриваемом участке.

Литература

1. Транспорт в России. [Электронный ресурс] : – Москва: Федеральная служба государственной статистики, 2023. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13229>
2. Сильянов В. В. Методические указания по проектированию кольцевых пересечений автомобильных дорог / В.В. Сильянов, Б.К. Каюмов. — Москва: «Транспорт», 1980. — 69 с.
3. Гладышева О. В., Алимова Н. Ю., Мельников Н. Ю. Опыт применения программных средств CREDO III при разработке информационной модели транспортной развязки в городе Воронеж // Наука и инновации в строительстве: сборник докладов V Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. — Белгород, 2021. — С. 159–163.
4. ОДМ 218.2.071.2016 Методические рекомендации по проектированию кольцевых пересечений при строительстве и реконструкции автомобильных дорог / Федеральное дорожное агентство (РОСАВТОДОР) Москва: Издательство ФГУП «Информавтодор», 2017. – 162 с.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПОЛИГОНОВ ТБО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КАВИТАЦИОННЫХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ

В.Е. Куракина¹, Н.Г. Тулба², Д.Е. Шевченко³, Т.В. Степанова⁴

¹Студент гр. БВВ-201, vkurakina365@gm

²Студент гр. БВВ-201, nikolay.tulba02@mail.r

³Студент гр. БВВ-201, bykhalo@list.ru

⁴Ст. преп., stv19839@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье нами был представлен комплексный усовершенствованный механизм очистки отходов с полигонов ТБО при применении кавитационных гидродинамических генераторов, комплекса химической обработки и системы озонирования. В результате проделанной очистки мы получили результаты, соответствующие основным требованиям, в том числе европейским стандартам очистки сточных вод.

Ключевые слова: очистка сточной воды, отходы с полигонов ТБО, кавитация, озонирование, очищение, химическая очистка, механическая очистка.

С каждым годом проблема чистой питьевой воды все более и более обостряется, ее количество и качество в местах жизнедеятельности людей значительно уменьшается.

Одним из ключевых факторов, которые существенно влияют на доступность питьевой воды, являются проблемы с отходами. В настоящий момент они особенно актуальны. При создании продуктов мы должны учитывать не только их потребительские преимущества, но и воздействия, которое они оказывают на окружающую среду. Таким образом, сооружения для очистки полигонов ТБО представляют собой важнейшие установки, которые позволяют защитить окружающую среду от губительного влияния скопившегося фильтрата. [1].

Фильтрат с полигонов ТБО (твердые бытовые отходы) является наиболее сложным видом сточных вод и требует очистки с использованием современных и проверенных методов.

Полигоны ТБО имеют три основных источника образования фильтрата:

- атмосферные осадки;
- начальная влажность определенных видов отходов;
- жидкость, выделяющаяся из слоя отходов в результате биохимических процессов.

Фильтрат представляет из себя коричнево-бурый компонент полигонов, который отличается неприятным запахом (как правило аммиаком, гнилостными соединениями). Он может иметь температурные пределы до 380 С. [2].

Стоки полигонов ТБО имеют определенные нормативные показатели. Они представлены в табл. 1.

Таблица 1

Допустимые показатели воды

Показатель	Максимальное значение, мг/дм ³
pH	8,1-9,1
Вещества во взвешенном состоянии	50-200
ХПК	6780
БПК	495
Нефть	0,9-1,7
NH ₄ NO ₃	9-17
NO ₃ ⁻	4
NO ₂ ⁻	0,65
Cl ⁻	49
Fe	115
SO ₄ ²⁻	147
Cu	29
Mn	30
Pb	88
Ni	0,02-0,2
Zn	0,7

Сточные воды полигонов включают в себя большое разнообразие всевозможных загрязняющих веществ. Их величины представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели сточных вод полигонов ТБО

Показатель	Максимальное значение, мг/дм ³
pH	12,25
Вещества во взвешенном состоянии	764
ХПК	17600
БПК	1390
Нефть	6,8
NH ₄ NO ₃	71
NO ₃ ⁻	19
NO ₂ ⁻	5,1
Cl ⁻	610
Fe	690
SO ₄ ²⁻	1390
Cu	1390
Mn	380
Pb	210
Ni	0,89
Zn	2,1

Вопрос об очистке фильтрационных вод стал разрешаться только с недавнего времени. И потому в настоящее время целиком недостает технологии для очистки полигонов ТБО от фильтрата, которая являлась бы достаточно эф-

фективной. Технологии же, которые существуют в данный момент времени, в большинстве своем основываются на зарубежных разработках и часто не приспособлены к нашей климатической обстановке, структуре фильтрата и финансовому состоянию страны. Существующая проблема является очень значимой с точки зрения экологии.

Фильтрационные воды полигонов ТБО содержат огромный спектр различных органических, неорганических и микробиологических примесей, а также солей тяжелых металлов.

Нами была проведена работа по оптимизации технологии очистки сточных вод московского полигона ТБО как от взвешенных веществ, так и от различных микробных загрязнений. Мы применяли следующие технологии:

- Кавитационного гидродинамического генератора как фактора энергоемкой технологической стадии процесса очистки, которая непосредственно влияет на очищаемый субстрат.
- Химической обработки с оптимальным соотношением реагентов.
- Озонирования и механической фильтрации, как фактора итоговой окислительной обработки и механического отделения осадка, который позволяет получить наилучший результат очистки воды [3].

За основу исследуемого раствора были взяты неочищенные сточные воды с полигона ТБО города Москва. Они имеют цвет черного кофе.

Примерная схема проделанной нами последовательности очистки представлена рис. 1.

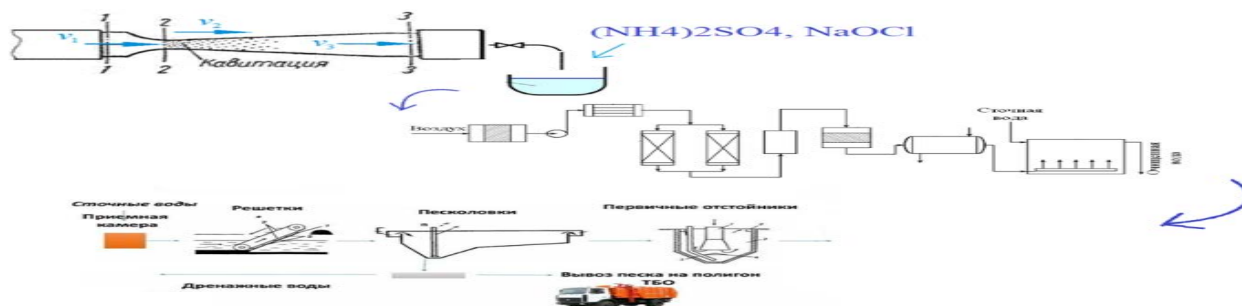


Рис. 1. Схема процесса очистки

Для механической очистки использовали стандартный барабанный фильтр БФ50 с фильтрующей ячейкой 40 мкм и угольный фильтр. Очистку проводили дважды, предварительную и заключительную. В качестве основных мы применили следующие системы очистки:

- кавитационный генератор;
- химическая обработка;
- озонирование.

Исследования проводили на исходном растворе одной партии.

В первую очередь применялся кавитатор. Это объясняется большой результативностью химико-технологических процессов, протекающих в жидкостях при их очистке и дезинфекции, что происходит при кавитации. К тому же

использование кавитационного эффекта для очистки сточных вод имеет не большую стоимость. Это значительно ниже, чем обработка ультрафиолетом, озонированием или хлорированием. Вследствие сложных физико-химических процессов, которые происходят в самой жидкости в результате ее кавитации, идет значительное смягчение воды, снижение ее цветности и числа различных спор, бактерий и вирусов.

Следующим методом очистки утвердили использование химических реагентов, выбрав $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (сульфат аммония) и NaOCl (белизна) для которых мы находили оптимальные соотношения и количества их внесения.

Завершающим этапом обработки стало озонирование. Оно полностью окисляет гидролизованые соединения предшествующей стадии и максимально выводит оставшиеся соединения либо в осадок. [4].

Для фиксирования исследуемых показателей были выбраны следующие приборы учета:

Контроль pH, ORP - pH 150 м.

Контроль температуры – термометр спиртовой.

Контроль напряжения и тока – мультиметр универсальный.

Весы порционные настольные CAS SWN-15.

Выполнение анализа химического состава исследуемой воды после прохождения процесса очистки проводилось в сертифицированной лаборатории санитарно-эпидемиологической станции Воронежской области.

Кавитационная обработка. Использовался кавитатор, который создал изобретатель Назаров Олег Владимирович. Температура обрабатываемой среды (исходная) составляла 23°C . Потребляемая мощность 2,6 кВт/ч, объем рабочей камеры $20*10\text{-}3\text{м}^3$, частота вращения 2900 об/мин. Число кавитации 0,03.

В процессе проведения кавитации прямо пропорционально с ростом времени обработки растет и температура воды более чем на 50%. Представленные изменения хорошо дополняют выполненные исследования для водопроводных вод.

Стадия обработки химическими реагентами. В исследуемый образец добавили в различных количествах: NaOCl (белизна) и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (сульфат аммония).

1) Исх. + 5 % NaOCl + 5 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Процесс 2 часа: изменений в цвете нет; запах немного хлорный; выделился серо-зеленый осадок; $\text{pH}=8,2$.

2) Исх. + 15 % NaOCl + 15 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Процесс 2 часа: цвет янтарно-коричневый; в запахе преобладание хлора над белизной; $\text{pH}=7,8$.

3) Исх. + 10 % NaOCl + 10 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Процесс 2 часа: цвет светло-коричневый, запах белизны и сульфата аммония; выделился серо-зеленый осадок, $\text{pH} = 7,9$.

4) Исх. + 10 % NaOCl + 5 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Процесс 2 часа: цвет светло-коричневый; сильный запах хлора; выделился небольшой серо-зеленый осадок; $\text{pH}=8,3$.

5) Исх. + 15 % NaOCl + 5 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Процесс 2 часа: цвет светло-коричневый с желтоватым оттенком; хлорный запах; осадка не выделилось; $\text{pH}=8,7$.

б) Исх. +15 % NaOCl + 10 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Произошло осветление в 2 раза: цвет светло-коричневый с желтоватым оттенком; хлорный запах; выделился небольшой осадок светло-серого цвета; $\text{pH}=7,9$.

Полученные результаты мы представили графически на рис. 2 и рис. 3.

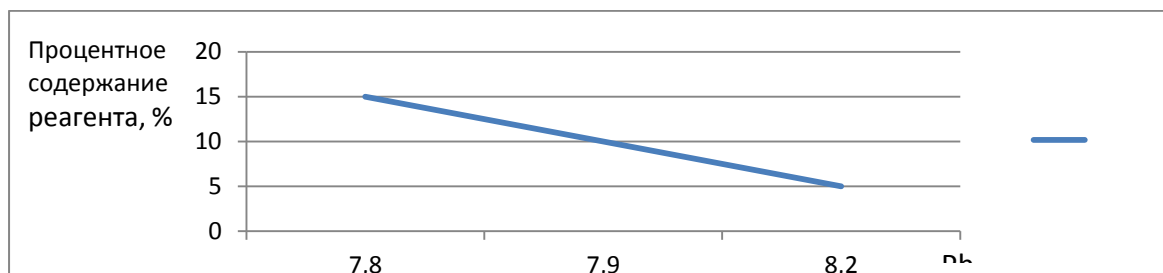


Рис. 2. Зависимость среды исследуемого раствора от процентного содержания реагентов $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и NaOCl на этапе 1-3

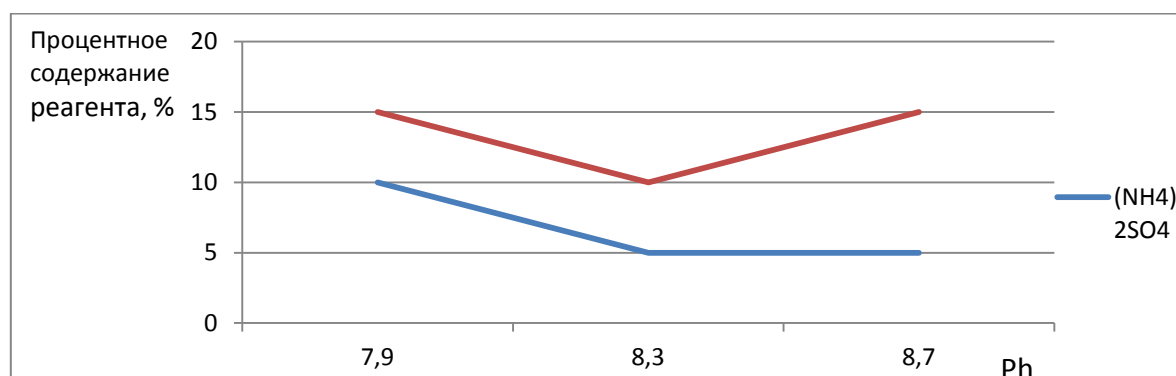


Рис. 3. Зависимость среды исследуемого раствора от процентного содержания реагентов $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и NaOCl на этапе 4-6

Обработка озоном.

Использовали генератор озона Алтай-100, мощность которого составляет 0,3 гр. озона.

Озонирование:

Исх. +15% NaOCl + 5% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ + Озон

Процесс 2 часа: желтоватый оттенок; в жидкости стал отсутствовать заметный запах хлора; осадка не выделилось.

После завершения всего процесса очистки мы получили исследуемую жидкость с определенными показателями. Они представлены в табл. 3.

Конечные показатели очищаемой воды после прохождения
всех ступеней очистки

Показатель	Максимальное значение, мг/дм ³
pH	8,8
Вещества во взвешенном состоянии	137
ХПК	310
БПК	397
Нефть	1,3
NH ₄ NO ₃	13
NO ₃ ⁻	2,2
NO ₂ ⁻	0,44
Cl ⁻	34
Fe	100
SO ₄ ²⁻	132
Cu	19
Mn	22
Pb	68
Ni	0,15
Zn	0,38

В результате опытов мы получили определенные значения, которые показывают, что качество воды очищенной с помощью нашей технологии демонстрирует полное соответствие нормативным показателям для сточных вод с полигонов ТБО.

Выводы

Хотя выполненная работа и индивидуальна для конкретно выбранного нами раствора, но тенденции, представленные в статье, будут актуальны и применимы к похожим органическим растворам, что в результате позволит создать универсальную концепцию и определенный подход к очистке как стоков, так и других жидкостей, требующих различных родов воздействий.

Литература

1. Бабурина Т. А. Экологическая оценка негативного влияния сточных вод полигона ТБО (филтраты) на окружающую среду. — Санкт Петербург: АСТ-Пресс, 2010. — 178 с. : ил.
2. Акимова Т. А., Хаскин Т. В. Экология: учебник для вузов. — М.: ЮНИТИ, 1999. — 452 с.
3. Степанова Т. В., Медведев Е. В., Швелов А. В. Очистка сточных вод методом кавитации // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей. — 2021. — № 5.
4. Морозова Е. М. Исследование способа обеззараживания сточных вод с помощью озона // Научные и технические библиотеки. — 2019 — № 5. — С. 1–4.

ПОДСИСТЕМА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

С.С. Салиев¹, Т.В. Самодурова²

¹Студент гр. САС-171, salievserge@yandex.ru

²Д-р техн. наук, профессор tvs@vmail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проанализированы основные направления автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД). Обоснован системный подход к управлению дорожным движением на автомагистралях в сложных погодных условиях. Описаны технические средства, применяемые для погодного контроля, правила выбора мест их установки. Проанализированы особенности мостовых сооружений и инновационные технологии борьбы с зимней скользкостью.

Ключевые слова: АСУДД, метеомониторинг, автоматическая дорожная метеостанция, автодорожные мосты.

Автоматизированные системы управления дорожным движением (АСУДД) предназначены для управления движением транспортных средств и транспортных потоков на дорогах с высокой интенсивностью движения. Развитие и внедрение таких систем позволяет повысить пропускную способность автомагистралей и обеспечивает высокий уровень безопасности движения, что соответствует основным целям национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» [1].

Среди основных направлений АСУДД можно выделить [2]:

- поддержание в актуальном состоянии схемы организации дорожного движения, дислокации специальных технических средств;

- формирование и вывод информации на специальные знаки переменной информации и динамические информационные табло, которые оперативно оповещают водителей об изменениях условий движения и способствуют оптимальному выбору маршрутов и режима движения;

- регулирование максимальной скорости в зависимости от транспортных и метеорологических условий движения, а также управление по полосам в случаях проведения дорожных работ, что способствует косвенному управлению транспортными потоками, в том числе и на искусственных сооружениях.

Задачи управления дорогами Васильев А.П. предлагал решать с позиций системного подхода в рамках системного комплекса ВАДС (Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда), структурная схема которого приведена на рис. 1 [3].

На условия движения существенное влияние оказывает внешняя Среда, которая характеризуется набором метеорологических (погодных) параметров, измерение которых позволяет контролировать состояние дорожного покрытия, условия видимости и рекомендовать безопасный скоростной режим движения.

Таким образом, одной из основных подсистем АСУДД является подсистема метеорологического контроля.

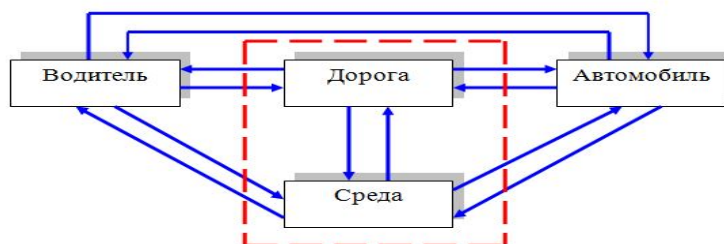


Рис. 1. Структурная схема комплекса ВАДС

Она включает в себя сеть Автоматических Дорожных Метеостанций (АДМС), которые оснащаются разнообразным оборудованием и датчиками. Общий вид АДМС приведен на рис. 2. В условиях ограниченной видимости по погодным условиям контролировать ситуацию позволяет подсистема видеонаблюдения – сеть полнофункциональных камер с фото и видео фиксацией.

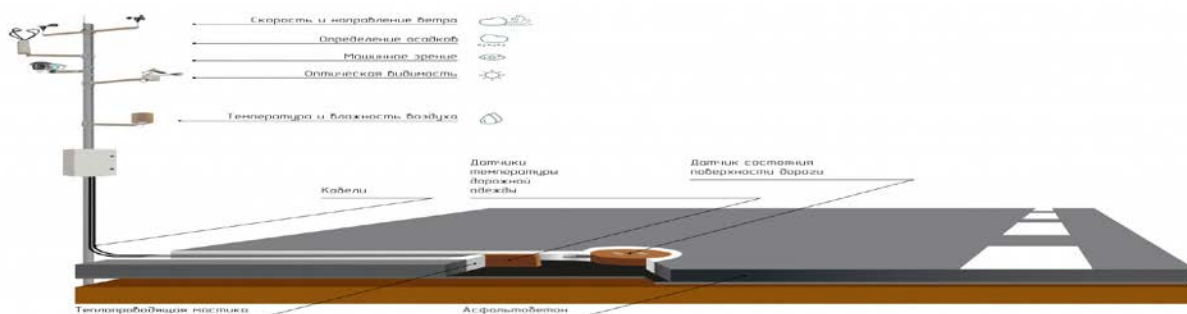


Рис. 2. Общий вид АДМС. Схема размещения датчиков

Места размещения АДМС, как и их комплектация, подбираются исходя из конкретных условий, характеризующих место установки станции. При выборе мест дислокации АДМС учитываются особенности микроклимата территории. Факторами, влияющими на микроклимат, являются топографические и гидрологические условия. Эти факторы усиливают опасность образования зимней скользкости, особенно в ночное время, а также возможное ухудшение видимости в результате туманов.

Особое внимание следует уделять и конструктивным особенностям дорожного объекта. Наиболее опасными участками являются мостовые сооружения, которые отличаются температурным режимом от конструкции дорожной одежды, находящейся на грунтовом основании. Конструктивно мостовое сооружение представляет многослойную пластину, помещенную в воздушную среду. Если мост пересекает водное препятствие, то он находится в зоне повышенной влажности. Эти особенности приводят к более частому образованию скользкости на мостах.

Особенностью зимнего содержания мостов является запрет на применение химических реагентов для ликвидации зимней скользкости. Поэтому особое значение следует придавать современным инновационным системам для зимнего содержания мостов.

Профилактическая антиобледенительная обработка искусственных покрытий в наше время становится все более популярной. В России появилась специальная техника, распределяющая химические реагенты незадолго до прогнозируемого выпадения снеговых осадков. Профилактическая обработка предотвращает налипание снега и льда к поверхности дороги. Часто эта обработка может уменьшить затраты на поддержание безопасности дорожного движения в зимний период времени, по сравнению с обычными противогололедными материалами [4]. Основным материалом при такой обработке может быть увлажненная соль или насыщенный раствор дорожной соли в воде, который называется рассолом.

Обработка специальным составом против обледенения позволяет:

- поверхности дороги всегда оставаться доступной для проезда;
- за счёт применения жидких реагентов быстрее приводить покрытие в состояние для нормальной эксплуатации, что приводит к меньшему числу аварийных случаев и заторов;
- дорожным службам охватить большие площади, начав обработку до появления скользкости;
- более эффективно использовать материалы, так как увлажненные соли и рассолы не сносятся с покрытия ветром.

Это позволяет экономить средства и уменьшить вред, наносимый окружающей среде. Если прогноз не оправдался, то остатки противогололедных материалов остаются на проезжей части, таким образом, покрытие остаётся готовым к выпадению осадков.

Литература

1. Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» [Электронный ресурс] – URL: <http://static.government.ru/media/files/SUROPF7YM0AWhTbZV4vyTSe4cggh8Gwe.pdf> (дата обращения: 20.04.2023).
2. Евстигнеев И. А. Основы создания интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах федерального значения России. — М.: Издательство «Перо», 2016. — 260 с.
3. Теория эксплуатации автомобильных дорог : под ред. А. П. Васильева. — М.: КНОРУС, 2018. — 502 с.
4. Самодурова Т. В. Оперативное управление зимним содержанием дорог: Научные основы. — Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003. — 168 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИГРОВОЙ КОНЦЕПЦИИ В ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ

В.С. Махиборода¹, С.В. Петрушкина¹, А.Н. Шулекина¹, К.О. Олейникова¹,
Е.С. Даньшина¹, Г.Ю. Вострикова²

¹Студент факультета СПК гр. ИСП-221о

²Канд. хим. наук, доцент, vostr76-08@live.ru

ФГБОУ ВО «Строительно-политехнический колледж Воронежского
государственного технического университета»

Аннотация. Статья приурочена к значимости игры в решении проблемы мотивации в ходе обучения. Современная настольная игра - способ проведения досуга, а также отличная система с целью развития и формирования потенциала. В статье представлено абстрактное обоснование и практическая разработка игровой концепции. Кроме того, в исследовании есть данные о том, что оно было проведено. Присутствует анализ результатов. В конце статьи даны результаты исследований и выводы, к которым пришли.

Ключевые слова: игровая концепция; основные классы неорганических соединений (ОКНС); уникальная; химические реакции; анализ апробации студенческих групп.

В современном мире мало людей, которые находят развлечения, не имея в руках телефона, что очень печально. Хочется вновь приобщить их проводить время в кругу близких без отвлечения на посторонние источники. Для этого и служат настольные игры, с помощью которых можно развивать умственные способности, мелкую моторику, скорость реакции, упрощать усвоение сложных научных материалов и просто приятно провести время.

Стоит отметить, что ассортимент игр уже достаточно велик и разнообразен, однако по дисциплине, как химия, невероятно мал. Исходя из этого, можно говорить об актуальности предложенной темы.

Данная разработка станет опорой и мотивацией для изучения элементов, взаимодействия химических веществ и составления реакций между ними. Также раздел, с которым произошло взаимодействие, является важнейшим в химии, следовательно, с пониманием в нём, далее двигаться будет проще.

Новизна представленной разработки заключается в поиске тематики для сотворения уникальной настольной игры, авторском решении концепции и игрового поля, предоставлении возможности завершения игры в зависимости от выбора игроков.

Практическая значимость: игру можно применять в качестве дополнительного материала для изучения главного раздела химии, а еще в качестве интересного досуга, содействующего развитию внимательности и наблюдательности.

Разработка уникальной игровой концепции в области изучения химии на одну из важнейших тем «ОКНС» считается ключевой целью. Для её реализации проведена апробация в студенческих группах разных возрастных категорий и направлений.

Исследование воздействия текущего проекта проходило в несколько этапов. Первым этапом стала апробация в 6 студенческих группах. Проходила она следующим образом: ребята в группе делились на 2 команды, на каждую распределялись 2 человека, объясняющие правила и направляющие их по ходу игры. Итоги апробации представлены в виде таблицы и графика на рисунке ниже (рис. 1).

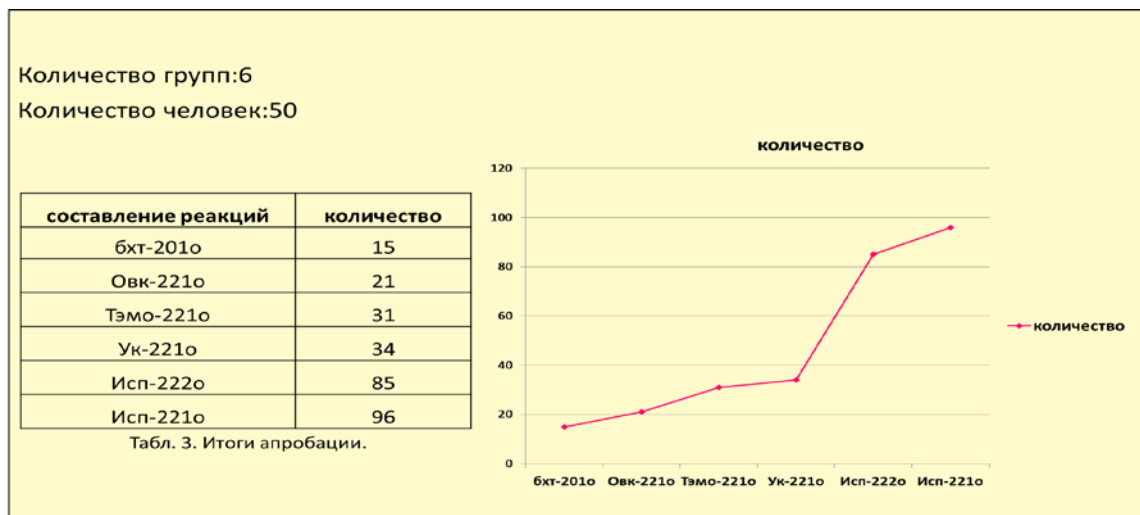


Рис. 1. Апробация

Вторым этапом, сразу после игры, когда всплеск эмоций ещё не окончен, студентам раздали анкеты, в которых они анонимно отвечали на представленные вопросы и писали свои пожелания. Метод наблюдения в данном этапе необходим, поскольку нужно было оценить влияние игровой формы на систематизацию знаний и реальное понимание основных аспектов блока неорганической химии.

Следующий этап – анкетирование. По его результатам был выполнен анализ полученных сведений и предложений от студентов. Благодаря их дополнениям проект усовершенствовали. Также установили, что данная игра практически не вызывает никаких затруднений. Итоги анкетирования подкрепляются диаграммой, построенной на основании данных, представленных в виде таблицы (рис. 2).

Количество человек:50

Вопросы	да	нет
Были ли у вас сложности?	10	40
Была ли игра интересна?	49	1
Научились ли вы чему-то новому?	39	11
Хочется ли вновь поиграть?	48	2
Посоветовали бы вы другу нашу игру?	50	0

Табл. 1 Опрос участников.

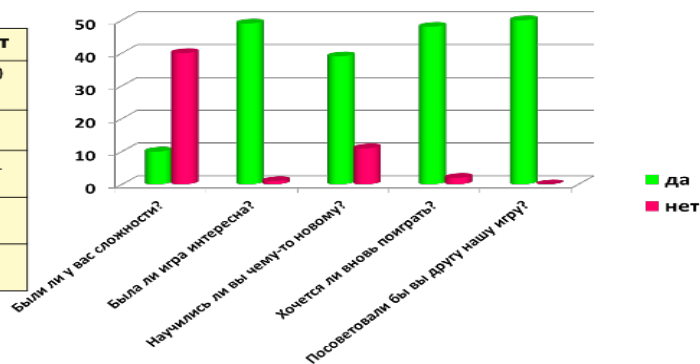


Рис. 2. Анализ

Процесс реализации научной методики вызвал интерес не только у разработчиков, но и у участников, которым понравился такой вид изучения темы. Обучающимся хотелось играть снова и снова. Из этого можно сделать вывод, что игра достаточно привлекательна и увлекательна. Завершив создание настольной игры по главному разделу в химии, с точностью можно сказать, что цели достигнуты, задачи выполнены. Приобретен опыт работы с различными студентами и с разнообразной литературой. Получены навыки составления анкет и систематизации полученных данных.

Литература

1. Хорохордина Е. А., Вострикова Г. Ю. Современные педагогические технологии как фактор повышения качества образования // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). — 2018. — Т. 9. — № 1-2. — С. 206-211.
2. Вострикова Г. Ю., Хорохордина Е. А. Химия: учебное пособие для СПО / Саратов, 2019.
3. Хорохордина Е. А., Вострикова Г. Ю. Применение проблемного обучения в рамках исследовательского проекта студентов // Russian Journal of Education and Psychology. — 2022. — Т. 13. — № 2-3. — Pp. 57-63.
4. <https://foxford.ru/wiki/himiya>
5. http://icmim.sfukras.ru/sites/icm.institute.sfukras.ru/files/Methodichka_dlya_Zaochnikov_Himiya.pdf
6. <https://obrazovaka.ru/himiya/10-klass>

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА МОЗГ-КОМПЬЮТЕР ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С ВОЛНОЙ P300

А.А. Резниченко¹, Д.В. Журавлёв²

¹Аспирант гр. аАн-22, andrei.reznichenko2017@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент, ddom1@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье представлены результаты эксперимента по обнаружению сигнала с волной P300. В ходе работы использовался интерфейс мозг-компьютер, сигнал фильтровался и разделялся на эпохи, а также проводилось сравнение целевых и нецелевых сигналов.

Ключевые слова: интерфейс мозг-компьютер, волна P300, OpenBCI.

Электрическая активность мозга - это разность потенциалов, которая образуется в результате взаимодействия нейронов в головном мозге. Электрическая активность измеряется с помощью процедуры электроэнцефалографии. Электроэнцефалография (ЭЭГ) - это метод диагностики функционального состояния головного мозга. Суть его заключается в оценке биоэлектрической активности коры головного мозга человека. Запись ЭЭГ производится следующим образом: датчики электроэнцефалографа размещаются на голове пациента таким образом, чтобы регистрировать электрическую активность всех отделов мозга. Затем данные, полученные с электродов, передаются в компьютер. Интерфейсы мозг-компьютер в настоящее время используются для декодирования и распознавания сигналов ЭЭГ. Целью данной работы является обнаружение сигнала с волной P300.

Интерфейс мозг-компьютер (BCI) - это система для обмена данными между мозгом и компьютером.

Волна P300 - это электрофизическая реакция, которая возникает в результате активации нейронов головного мозга. Визуально это представляет собой положительный всплеск на ЭЭГ. Для того чтобы обнаружить волну P300, необходимо, чтобы испытуемый правильно распознал стимулирующий эффект. Сбивающий с толку эффект или стимул - это событие, которое вызывает волну P300.

Первым этапом исследования стало создание OpenBCI для записи ЭЭГ. Нейронная гарнитура была напечатана на 3D-принтере. Электроды ЭЭГ были размещены на голове испытуемого вручную в соответствии с системой 10-20. Также использовалась 32-разрядная плата OpenBCI (16 каналов). На рисунке 1 показана реализация нейронной гарнитуры в соответствии с системой 10-20.

На рис. 1 представлено визуальное отображение каналов ЭЭГ, используемые для записи ЭЭГ.

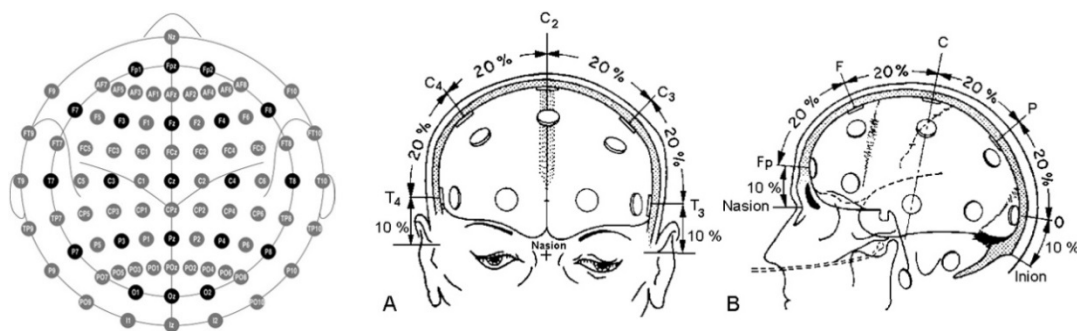


Рис. 1. Расположение электродов по системе 10-20

Затем плата ЭЭГ была подключена к компьютеру через Wi-Fi. Были записаны данные ЭЭГ. Далее, случайным образом среди потока нецелевых эффектов были применены целенаправленные стимулирующие эффекты - звуковые сигналы частотой 2 кГц, 85 дБ, 100 мс. В программе OpenBCI все настройки были приняты по умолчанию, за исключением частоты дискретизации. Частота дискретизации была взята на уровне 250 Гц. В разделе настроек "Аппаратные настройки" на каналах 1 и 2 установлено усиление 24; Тип входного сигнала – обычный; Смещение – включено; SRB2 – включено; SRB1 – нет. Остальные каналы отключены. Фильтры, встроенные в программу, не использовались. Затем данные ЭЭГ были записаны в нейронную сеть. Прежде всего, на основе загруженной информации были определены массивы непрерывного ЭЭГ-сигнала. Далее была проведена фильтрация и разделение на эпохи. Для фильтрации использовался фильтр Баттерворта 4-го порядка. Частоты среза берутся в диапазоне от 0,5 до 20 Гц. На рисунке 2 показан непрерывный сигнал перед разделением на эпохи.

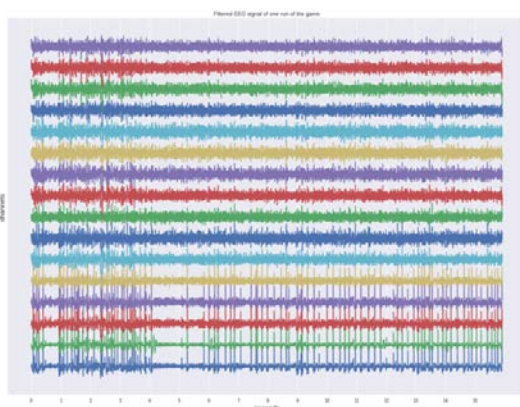


Рис. 2. Непрерывный сигнал ЭЭГ

На рис. 3 мы видим заметное увеличение временного интервала в 400-600 мс. Это наша волна P300.

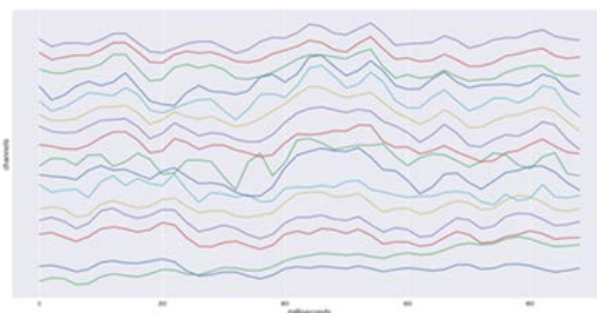


Рис. 3. Целевая эпоха

Сравним между собой целевой и нецелевой сигналы (рис.4)

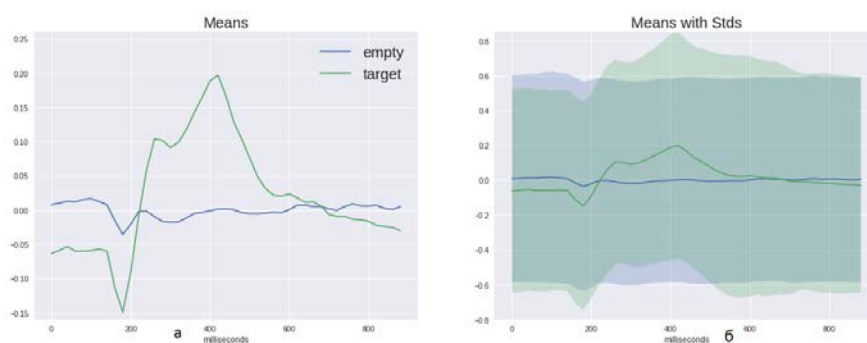


Рис. 4. Целевые (а) и нецелевые (б) сигналы

Легко заметить, что на рис. 4(а) средние значения сигналов сильно различаются, в то время как на рис. 4 (б) этого не происходит.

Таким образом, используя интерфейс мозг-компьютер, был проведен эксперимент по обнаружению сигнала с волной Р300. Имея базовое представление о методах работы с сигналом ЭЭГ, мы сможем в будущем рассмотреть эту тему более глубоко — применить передовые методы предварительной обработки, а также нейронные сети для решения задач построения нейронных интерфейсов.

Литература

1. Журавлев Д. В. Оборудование для электроэнцефалографических исследований: монография. — Воронежский государственный технический университет. — Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. — 258 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА

А.В. Макаренко¹, Д.Н. Китаев²

¹Студент гр. БТТ-191, artem10302001@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, dim.kit@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проведен тепловой расчет аналитическим методом с использованием разработанной программы на языке VBA, позволивший получить температуру на выходе из топки парового котла типа КЕ-25 с точностью 0,5°C. Температуры за каждой конвективной поверхностью нагрева были найдены на основе решения системы линейных уравнений, полученных на основе уравнений теплового баланса и теплопередачи. По критерию конструкторской невязки с учетом диапазона допустимых скоростей движения дымовых газов найдена оптимальная компоновка экономайзера.

Ключевые слова: теплогенератор, тепловой расчет, экономайзер, оптимальная конструкция.

Проектирование теплогенерирующих установок является сложной инженерной задачей[1]. Расчет любого теплогенератора начинается с расчета состава продуктов сгорания топлива при заданном значении коэффициента избытка воздуха в топочном объеме. По ходу движения продуктов сгорания топлива по газовому тракту котла вследствие присосов воздуха увеличивается значение коэффициента избытка воздуха, которое сильно влияет на состав и объем. Расчет приходится выполнять по каждому элементу газового тракта, включая конвективные хвостовые поверхности. Подобные расчеты не требуют больших затрат времени и ресурсов и могут быть выполнены вручную с необходимой точностью. Задача усложняется при необходимости вычисления значения энтальпий продуктов сгорания, вычислением суммы произведений объема компонента на его теплоемкость при соответствующей температуре. Диапазон изменения температур по газовому тракту котла значителен и в среднем имеет значение от 150°C на выходе из хвостовой поверхности до 1600°C в топке при сжигании каменного угля. В таком случае необходимо проводить расчет в интервале от 100 до 1600°C с интервалом в 100°C, т.к. современные термодинамические таблицы теплоемкости газов имеют такой интервал, и для нескольких значений коэффициента избытка воздуха. В таком случае задача становится очень трудоемкой и без привлечения ЭВМ крайне затруднительно. Сложилась практика выборочного расчета только для некоторых характерных температур, построение графика зависимости энтальпии от температуры и дальнейшего применения графической интерпретации. Подобный подход снижает точность расчета.

Одной из самых трудных задач при проведении расчета котла является определение теплоты, отданной газами в топке и конвективных шахтах. Во-первых, крайне сложно построить математическую модель процесса, а во-вторых, получить ее решение. Тепловой расчет проводят методом последова-

тельных приближений, добиваясь с определенной погрешностью равенства принятой в первом приближении температуры и полученной по формулам теплопередачи. Без применения ЭВМ с большой степенью точностью такую задачу решить невозможно.

Целью работы является повышение точности теплового расчета теплогенерирующих установок на основе использования аналитического метода, исключающего применение графической интерпретации данных и решений уравнений. Объектом исследования являются конвективные поверхности нагрева паровых котлов серии КЕ[2].

Для паровых теплогенераторов типа КЕ, работающих на твердом топливе уточнена методика теплового расчета конвективных и хвостовых поверхностей нагрева. Предлагаемый аналитический метод на основе использования полученных аппроксимационных уравнений с точностью не менее 0,1% и аналитического решения уравнений теплового баланса и теплопередачи, позволяет повысить точность расчета котлов.

Для теплогенераторов типа КЕ на основе найденных значений энтальпий продуктов сгорания на входе в теплообменную поверхность I_{ex} , выходе из нее $I_{\text{вых}}$, проведенного расчета топки с точностью 0,1°C и полученных в его ходе значения коэффициента сохранения теплоты φ , определялось тепловосприятие конвективного пучка по уравнению

$$Q = \varphi(I_{\text{ex}} - I_{\text{вых}} + \Delta\alpha i_g), \quad (1)$$

где $\Delta\alpha$ - изменение коэффициента избытка воздуха;
 i_g - энтальпия воздуха.

Также тепловосприятие находилось по формулам теплопередачи с учетом радиационной и конвективной составляющей.

Система уравнений формируется на основе вычисления значений величин, входящих в уравнение (1), для двух задаваемых температур t_1 и t_2 на выходе из конвективной поверхности. В итоге расчета становятся известными значения тепловосприятия по уравнениям баланса $Q_{\sigma 1}$, $Q_{\sigma 2}$ и теплопередачи Q_{m1} , Q_{m2} при температурах t_1 и t_2 соответственно. Сформулировать задачу можно следующим образом: 1) найти линейные уравнения зависимости тепловосприятий конвективного пучка от средней температуры газов; 2) решить систему линейных уравнений вида:

$$\begin{cases} t = t_1 + (t_2 - t_1) \frac{Q - Q_{\sigma 1}}{Q_{\sigma 2} - Q_{\sigma 1}}, \\ Q = Q_{m1} + (Q_{m2} - Q_{m1}) \frac{t - t_1}{t_2 - t_1}. \end{cases} \quad (2)$$

В общем виде значение температуры определяется по формуле

$$t = t_1 + \frac{t_2 - t_1}{Q_{\delta 2} - Q_{\delta 1}} \left(\frac{Q_{\delta 1} Q_{m 2} - Q_{m 1} Q_{\delta 2}}{Q_{\delta 1} - Q_{\delta 2} + Q_{m 2} - Q_{m 1}} - Q_{\delta 1} \right). \quad (3)$$

Результаты проведенных расчетов для конвективных поверхностей котлов серии КЕ позволяют сделать выводы о том, что разница при использовании аналитического и графического метода может быть значительной и достигать 25-30°C. В работе проведен поиск оптимальной компоновки питательного экономайзера не кипящего типа конструкции ВТИ. Скомпоновать экономайзер можно с различным количеством вертикальных z_v и горизонтальных z_g рядов труб[4]. В первом приближении была получена компоновка из 12 труб по горизонтали и 7 по вертикали. Конструкторская невязка при таком решении составляет 4,26 %, при допустимой невязке не более 5%. На рисунке представлены результаты расчета компоновки экономайзера при числе горизонтальных труб от 11 до 15.

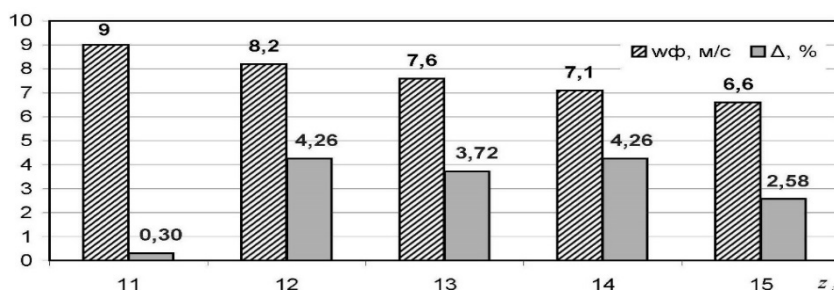


Рисунок. Характеристики компоновок экономайзера

Как следует из рисунка, наименьшее значение конструкторской невязки 0,3 % наблюдается при числе горизонтальных труб 11 и вертикальных 9. Принятая в первом приближении компоновка не является оптимальной хоть и обеспечивает допустимую невязку в 5 %.

Использование информационных технологий позволило выполнить расчет с высокой точностью и найти оптимальную конструкцию экономайзера.

Литература

1. Использование цифровых технологий в тепловом расчете теплогенерирующих установок / Д. Н. Китаев, А. Т. Курносков, А. В. Черемисин, З. С. Гасанов // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. — 2020. — Т.2 — №1(39). — С. 114–118.
2. Курносков А. Т., Китаев Д. Н., Бабич А. С. Конструкции и характеристики теплогенераторов и их топочных устройств. — Воронеж. Изд-во ВГАСУ, 2007. — 50с.
3. Китаев Д. Н., Черных Е. М. Нелинейная зависимость теплоемкости идеального газа от температуры // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2008. — Т.4. — № 12. — С. 36-40.
4. Китаев Д. Н., Тульская С. Г. Обоснование оптимальной компоновки экономайзера по техническим критериям // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. — 2022. — №4 (23). — С. 37-43.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ ИНСТРУКТАЖА И СПЕЦИАЛЬНЫХ ИНСТРУКЦИЙ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

С.А. Хмылова¹, Н.В. Ильина²

¹Студент гр. МИИТБ-221, khmylovasv@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, nlits@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе рассматриваются перспективы применения искусственных нейронных сетей и платформ на их основе для автоматизации разработки типовых инструктажей по охране труда и иных обучающих материалов области обеспечения техносферной безопасности.

Ключевые слова: техносферная безопасность, техника безопасности, охрана труда, искусственный интеллект (ИИ), нейронные сети, машинное обучение.

Несмотря на то, что методы искусственного интеллекта является новым и развивающимся направлением в науке и технологиях, однако применение данного подхода становится все более широким [1]. В данной проводится оценка возможности применения нейронных сетей для автоматизации разработки инструктажей и/или иных обучающих материалов по технике безопасности. Искусственный интеллект может быть использован для разработки инструктажа по технике безопасности при выполнении работ повышенной опасности, так как он способен анализировать большие объемы данных и выделять наиболее важные аспекты безопасности.

Разработка инструкций, инструктажей и прочей документации в сфере безопасности является областью компетенции специалиста по технике безопасности и охраны труда на техносферном объекте. Однако подобные инструкции являются типовыми, содержат лишь незначительные отличия, учитывающие особенности конкретного производственного объекта. Разработка таких инструкций представляет собой рутинную работу инженера, которую можно автоматизировать. Предполагается так же, что конечную редакцию документа проводит человек-эксперт.

В данном исследовании для автоматизации задачи формирования инструктажа использовалась нейронная сеть ChatGPT 3.5.

В качестве тестовой выборки, для оценки точности сформированных ИИ инструкций были использованы документы [2, 3]. Данные документы содержат расширенный перечень по обеспечению безопасности при работе на высоте. На рис. 1 приведены фрагменты примеров организации запросов и "ответы" ChatGPT 3.5 [4].

В ходе работы формировались различные запросы к нейронной сети (НС), если ответ не устраивал, запрос уточнялся или полностью изменялся. Исследование показало, что релевантность ответа НС в значительной степени зависит

от точности и конкретизации формулировки запроса. Наиболее удачные примеры приведены на рисунке.



Рисунок. Фрагменты примеров генерации запросов к ChatGPT 3.5

Полученные результаты сравнивались с соответствующими пунктами из методик [2]. Во многом результаты были очень схожи, при этом методики содержали больше конкретной информации по объекту, в то время как результаты НС были более универсальны и применимы к любому объекту подобного типа.

Поскольку НС обучается на огромной выборке данных, находящихся в интернете, она фактически не требует дополнительного обучения [4]. Однако стоит понимать, что полученная с помощью НС инструкция или обучающий материал во многом будут нуждаться в доработках. При этом большую часть рутинной работы выполняет НС, что значительно снизит затраты времени (а следовательно и экономические затраты) на разработку новых инструктажей для новых видов оборудования или новых производственных объектов.

Таким образом применение ИИ для разработки инструктажей и иных обучающих материалов по технике безопасности может принести следующие преимущества:

1. Повышение эффективности обучения: ИИ может помочь создать персонализированные программы обучения, учитывающие индивидуальные особенности каждого работника, что повышает эффективность обучения.

2. Более точный контроль за процессом обучения: ИИ может помочь контролировать процесс обучения, чтобы убедиться, что каждый работник получает необходимые навыки и знания.

4. Улучшение качества обучения: ИИ может помочь улучшить качество обучения, так как он может анализировать данные и предоставлять обратную связь, что помогает работникам улучшить свои навыки.

Однако, необходимо учитывать риски, связанные с недостаточной точностью ИИ и неправильным использованием технологии. Поэтому важно принимать меры предосторожности при разработке и использовании программ обучения с использованием ИИ.

Литература

1. Яковлева Е. В., Кулакова Е. В., Фролов А. С. Программное обеспечение обучения по охране труда на предприятиях АПК // Безопасность жизнедеятельности. — 2019. — № 4(220). — С. 7 -12.

2. Приказ Минтруда России от 16.11.2020 N 782н "Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте" (Зарегистрировано в Минюсте России 15.12.2020 N 61477)

3. РД 34.03.284-96 Инструкция по организации проведения работ с повышенной опасностью. — М.: РАО «ЕЭС России», 1996. —19 с.

4. Казанцев Т. ChatGPT и революция искусственного интеллекта / Т. Казанцев. — Москва: ЛитРес, 2023

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ В ПЛАНИРОВАНИИ СЕВООБОРОТОВ

Р.Ю. Есиков¹, Н.А. Рындин²

¹Студент гр. мРИС-211, vhiteroman@gmail.com

²Канд. техн. наук, доцент, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Планирование севооборота имеет решающее значение для поддержания здоровья почвы, уменьшения эрозии, подавления патогенов растений, насекомых и сорняков, увеличения содержания органических веществ, фиксации азота и биоразнообразия в агроэкосистемах. Методы оптимизации могут предоставить эффективные решения, которые могут помочь сельскохозяйственным предприятиям выбрать один из альтернативных сценариев с учетом социальных, экономических и экологических аспектов.

Ключевые слова: методы оптимизации, линейное программирование, оптимизация севооборотов.

Севооборот был неотъемлемой частью практики земледелия с древних времен. Тщательно спланированная последовательность посевов позволила фермерам следить за состоянием почвы, уменьшать количество вредителей и болезней, сохранять природные ресурсы и повышать общую урожайность сельскохозяйственных культур. Однако, классические методы планирования севооборота, в значительной степени полагаются на интуицию и опыт. Цифровые технологии открывают новые возможности для улучшения планирования севооборота и повышения эффективности сельскохозяйственных систем [1].

Методы оптимизации предлагают эффективные способы оценки и планирования севооборотов для достижения желаемых результатов в сельскохозяйственном производстве. Такой подход позволяет фермерам создавать эффективные долгосрочные стратегии, адаптированные к конкретным целям, уравновешивая множество факторов и снижая затраты при одновременном улучшении здоровья почвы и устойчивости. Определяя наиболее прибыльный набор культур, с учетом местного климата и ограничений по вводимым ресурсам, фермеры получают более высокую прибыль на единицу вложенных ресурсов. Хорошо продуманные севообороты улучшают биологическую фиксацию атмосферного азота, снижая зависимость от синтетических удобрений.

Существует несколько методов оптимизации, которые можно применять к задачам планирования севооборота, в зависимости от конкретных целей и ограничений задачи [2]:

- **Линейное программирование** — этот метод использует методы математического программирования для оптимизации целевой функции с учетом ограничений ресурсов и других факторов.

- **Генетические алгоритмы** — этот метод моделирует эволюционные процессы, такие как мутация, размножение и отбор, для поиска решений сложных комбинаторных задач, таких как севооборот [3].

Как линейное программирование (далее ЛП), так и генетические алгоритмы обладают уникальными преимуществами при решении задач планирования севооборота. Хотя ЛП имеет высокую точность и гарантирует глобальную оптимальность в идеальных условиях, генетические алгоритмы обеспечивают эффективность, близкую к оптимальности, для более крупных случаев с менее строгими требованиями к точности. Выбор зависит от сложности и размера решаемой задачи, доступных вычислительных ресурсов и личных предпочтений в отношении алгоритмических методов. В конечном счете, объединение этих методов в гибридных средах может еще больше повысить качество модели и общую применимость для более сложных многокритериальных сценариев. В связи с тем, что подобные методы легко реализуются с помощью языков программирования, их можно использовать в цифровых информационных системах для оптимизации управления сельскохозяйственным предприятием.

Не каждое сельскохозяйственное предприятие имеет в наличии современные технологические средства для сбора данных о посевах, поэтому следует учитывать основные показатели, которые фиксируются повсеместно. Для примера, в таблице предоставлены основные хранимые фермерами данные [4].

Таблица

Показатели, используемые многими сельскохозяйственными предприятиями

№ п/п	Наименование показателя	Обозначение
1	Количество агроэкологических групп земель предприятия	M , $m \in M$;
2	Количество севооборотов, входящих в m -ю агроэкологическую группу	$n_m \in N^m$;
3	Количество и перечень культур в севообороте n_m ;	$j \in J^{nm}$,
4	Существующие технологии выращивания культуры j с их перечнем	$i \in I^j$;
5	Планируемые урожайности j -й культуры, выращиваемой по i -й технологии в n_m -м севообороте на пашне m -й агроэкологической группы.	y_{ijnm}^1
6	Величина ротации севооборота n_m ;	T_{nm}
7	Площади пахотных земель m -й агроэкологической группы	S_m
8	Затраты сельскохозяйственной техники в нормо-сменах (или в других единицах, например, энергетических) на единицу площади, на выращивание j -й культуры по i -й технологии в n_m -м севообороте на пашне	st_{ijnm}^1
9	Затраты труда в человеко-часах (человеко-днях) на единицу площади на выращивание j -й культуры по i -й технологии в n_m -м севообороте на пашне	r_{ijnm}^1
10	Ограничения на площади севооборотов	$x_{nm}^0 \leq x_{nm} \leq x_{nm}^1$ и $\sum_n x_{nm} \leq S_m$

№ п/п	Наименование показателя	Обозначение
11	Трудовые ресурсы в растениеводстве (в человеко-часах или человеко-днях)	R^1
12	Количество сельскохозяйственной техники на предприятии в нормо-сменах	ST^1
13	Переменные (прямые) материальные затраты в рублях на единицу площади на выращивание j -й культуры в n_m -м севообороте на пашне	c_{jnm}^1
14	Переменные (прямые) затраты на содержание сельскохозяйственной техники в рублях на единицу площади на выращивание j -й культуры в n_m -м севообороте на пашне	cst_{jnm}^1
15	Переменные (прямые) затраты на оплату труда в рублях на единицу площади на выращивание j -й культуры в n_m -м севообороте на пашне	cr_{jnm}^1
16	Прогноз цен на реализацию j -й продукции растениеводства	p_j^1

Методы оптимизации играют решающую роль в современной отрасли точного земледелия, предлагая широкий спектр преимуществ, включая повышение производительности, снижение затрат, лучшее управление ресурсами и повышение экологической устойчивости. Две важные стратегии включают генетические алгоритмы и методы линейного программирования, каждая из которых предлагает уникальные преимущества при правильном применении.

Литература

1. Меденников В. И., Райков А. Н. Анализ опыта цифровой трансформации в мире для сельского хозяйства России. Тенденции развития Интернет и цифровой экономики / Труды III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. — Симферополь: ИП Зуева Т.В. — 2020. — С. 57-62.
2. Аттетков А. В. Методы оптимизации: учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. — М.: ИЦ РИОР, НИЦ Инфра-М, 2013. — 270 с.
3. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. — М.: РиС, 2013. — 384 с.
4. Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство. Под ред. В.С. Никляева. — М.: «Былина», 2000. — 555 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ

М.А. Колобов¹, Е.В. Паничев²

¹Студент гр. мСП-221, maks.aviator70@gmail.com

²Канд. техн. наук, ст. преп.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье приведены общие параметры и возможности метода получения отверстий электронным лучом при изготовлении деталей жидкостных ракетных двигателей, современные возможности применения данной технологии в аэрокосмической отрасли и сравнение с альтернативными технологиями получения отверстий малого диаметра на различных заготовках.

Ключевые слова: электронно-лучевая перфорация отверстий малых диаметров, фильтрующие элементы, отверстия малых диаметров, электронно-лучевые методы обработки отверстий, отверстия.

Введение

Обеспечение технических характеристик и особенно надежности современных ЖРД усложняют задачу по проектированию элементов и выбору материалов. Основными материалами для изготовления узлов и агрегатов являются высоколегированные хромоникелевые стали и сплавы, а также тугоплавкие материалы и специальные сплавы используемые ввиду условий работы изделий в условиях агрессивных сред, и температур от минус 196°С сжиженных компонентов топлива до 900°С и выше в зоне контакта с продуктами сгорания, под высоким давлением.

Сложные технологии изготовления, ограниченность возможностей неразрушающих способов контроля в части выявления посторонних частиц создают необходимость включения фильтрующих элементов для предотвращения попадания частиц в расходные отверстия, что может привести к изменению работы данных агрегатов и возгорания всего двигателя.

Постоянное развитие ЖРД требует разработки и реализации технологии получения фильтр-элементов, изготовленных в виде самостоятельной детали с выполнением по всей или ограниченной его поверхности перфорации.

«Классические» виды обработки отверстий

Одной из альтернатив электронному лучу, как методу получения отверстий малого диаметра, является сверление свёрлами малого диаметра. Данный метод обработки имеет ряд недостатков, среди которых изготовление и заточка инструмента, затруднения с выводом стружки из канала отверстия и подводом СОЖ, получение и заточка свёрл затруднительны.

Ещё одним методом изготовления фильтрующих элементов является применение нанопроволоки из тонких (0,2-0,4 мм) нитей, выполненной из не-

ржавеющей стали, с диаметром отверстий от 0,4 до 1 мм. Основным недостатком данной технологии является малая надёжность данных элементов, ввиду их частого разрушения под действием давления потока жидкости.

Технология электронно-лучевой перфорации

Электронно-лучевая перфорация, основана на технологии кратковременного воздействия луча в низком вакууме на обрабатываемую поверхность заготовки, и имеет ряд преимуществ по сравнению с классическими технологиями:

- высокая скорость обработки;
- выполнение процесса в вакууме обеспечивает отсутствие окисления;
- малая зона термического влияния и отсутствие микротрещин;
- малая конусность отверстий;
- широкая номенклатура обрабатываемых материалов;
- электронный пучок практически полностью поглощается деталью, что обеспечивает возможность обработки материалов с большой отражающей способностью;
- электронный луч, не чувствителен к твердости материала и не подвергается износу;
- перфорация наклонных поверхностей;
- размеры и геометрические параметры отверстий обеспечиваются программным управлением (рис. 1);
- малый диаметр отверстий, который недостижим остальными методами обработки [1].

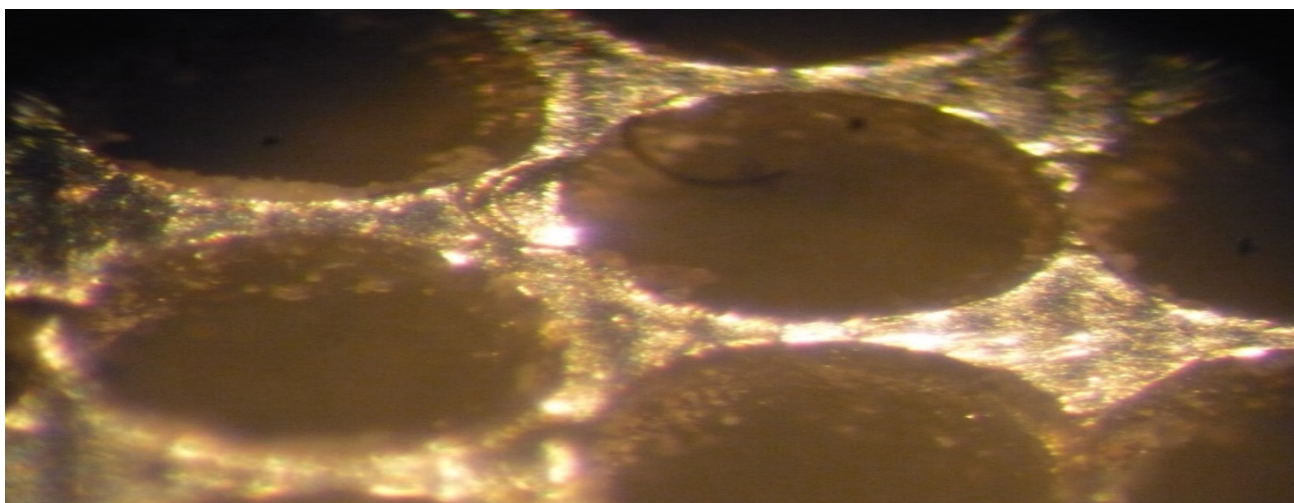


Рис. 1. Вид перфорированных отверстий $\varnothing 0,18$ мм под микроскопом при увеличении $50\times$ увеличении

Зачастую данный метод обработки является единственным и не имеет альтернативы, ввиду малого диаметра отверстий или твердости материала.

К недостаткам данного метода обработки можно отнести высокую покупную стоимость оборудования и стоимость его обслуживания, обязательную высокую квалификацию персонала, длительный процесс откачки вакуумной

камеры и электронно-лучевой пушки, долгий процесс подбора режимов перфорации при отработке нового изделия (рис. 2).

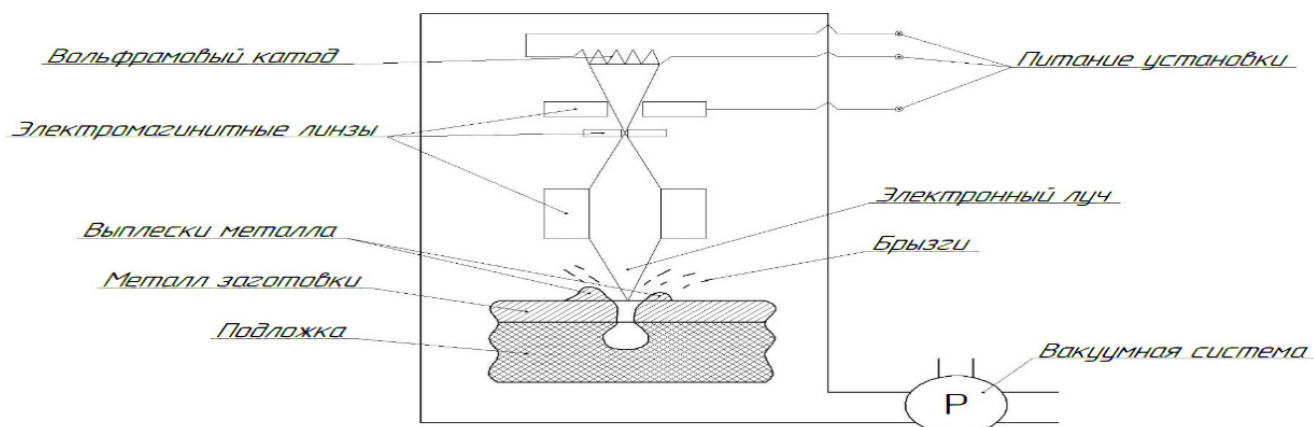


Рис. 2. Схема процесса электронно-лучевой перфорации и обрабатываемая деталь

Технологические подложки

Процесс получения отверстий с перечисленными выше преимуществами технологического процесса непосредственно связан с применением подложек, плотно сцепленных с металлом, применяемых с обратной стороны обрабатываемой заготовки.

В месте локального расплавления металла заготовки лучом происходит нагрев и испарение подложки. Газовыделение создаёт дополнительное давление для выброса расплавленного материала из канала отверстия, способствуя его очистке и формированию цилиндрической формы канала отверстия (рис. 3). Кроме того, подложка поглощает избыток энергии электронного луча после его прохождения через стенку изделия, защищая оснастку и внутренние поверхности полых деталей от повреждений (рис. 4).

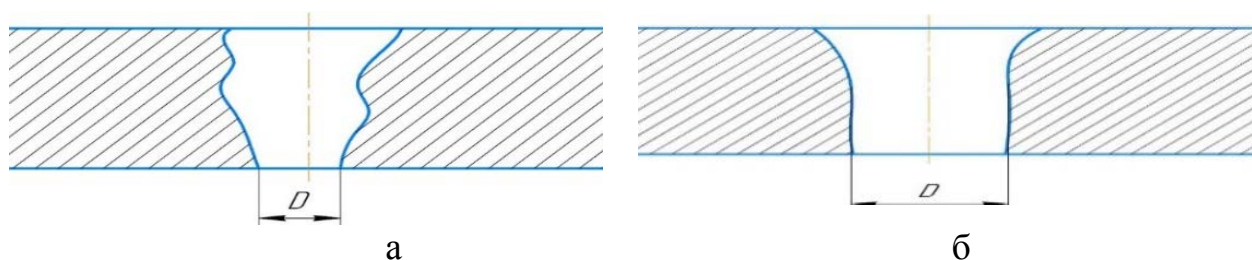


Рис. 3. Форма каналов перфорированных отверстий:
а – без применения, б – с применением подложки



Рис. 4. Вид подложки после перфорации отверстий

Применяемые технологические подложки должны соответствовать следующим характеристикам:

— при расплавлении и испарении материала подложки не должно выделяться активных веществ, приводящих к коррозии заготовки, оборудования или оснастки, а также вредному воздействию на окружающую среду или здоровье людей;

— возможность полного удаления подложки после выполнения перфорации заготовки;

— наружная поверхность материала подложки должна быть гладкой для максимально плотного прилегания к заготовке;

— создание достаточного давления пара для выброса из отверстия расплавленного материала заготовки;

— температура плавления в пределах от 100°С до 150°С.

Для защиты поверхности лицевой стороны обрабатываемой заготовки от налипания выплесков расплавленного материала заготовки применяется покрытие кремне-органическим лаком КО-85.

Параметры процесса электронно-лучевой перфорации, влияющие на диаметр отверстий

Процесс электроннолучевой перфорации характеризуется следующими основными параметрами электронного луча, генерируемого электроннолучевой пушкой:

- сила тока эмиссии;
- ускоряющее напряжение;
- сила тока фокусирующей линзы;
- рабочий вакуум в камере не менее 1×10^{-2} мм.рт.ст.;
- рабочий вакуум в ЭЛП не менее 1×10^{-4} мм.рт.ст.;
- время импульса тока;

Оптимально подобранные технологические режимы и подложка обеспечивают возможность получения перфорации с параметрами:

- диаметр отверстий в диапазоне от 0,15 до 0,8 мм;
- расстояние между отверстиями в диапазоне от 2,5 диаметров отверстий;

- перфорируемая толщина заготовки в диапазоне от 0,15 до 8,0 мм [2].

Заключение

При изготовлении тонкостенных фильтрующих элементов сложного профиля с большим количеством отверстий представленный способ электроннолучевой перфорации заготовок различного размера и профиля является наиболее технологичным, обеспечивая заданные параметры отверстий и стабильный выход годной продукции.

Литература

1. Журнал «РИТМ машиностроения» 5-2020
2. Диссертация «Разработка технологии изготовления многослойных металлических фильтров с управляемой траекторией струи» А. А. Широкожухова Воронеж 2022 г.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИБОРОВ УЧЕТА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

К.А. Бидненко¹, С.А. Олейникова²

¹Студент гр. МУПИ-221, ksushab36@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос разработки программного обеспечения для прогнозирования результатов показателей приборов учета в энергетической компании. Для этого выявляются факторы, которые могут повлиять на результат, оценивается специфика предобработки данных, проектируется структура нейронной сети.

Ключевые слова: прогноз, нейронная сеть, рекуррентные нейронные сети, входные данные, выходные данные, слой, функция активации.

Актуальность построения прогнозов потребления электроэнергии обусловлена тем, что абонентам Донской энергосетевой компании («ООО ДЭК») – физическим и юридическим лицам необходимо понимать, какие мощности нужны для работы конкретного предприятия. Владея этой информацией, пользователь сможет понять, подходит ли ему данный тариф или надо выбрать другой.

Цель прогноза энергопотребления заключается в оценке графика мощностей и нагрузки при оптимизации процессов и в оперативном управлении потреблением электроэнергии.

Главной задачей исследования является анализ факторов, влияющих на энергопотребление, выбор входных и выходных данных, выбор архитектуры нейронной сети, а также ожидаемы результаты прогноза.

Стандартного подхода к прогнозированию электроэнергии не существует, поскольку каждая компания имеет свои характерные черты. Энергопотребление имеет циклические, специфические и случайные составляющие. Большая часть изменений носит циклический характер. Кроме того, одним из исследуемых факторов являются закономерности функционального характера. К ним относятся отклонения, которые являются специфическими для каждого предприятия. Третьим компонентом прогноза считаются случайные изменения, которые при прогнозировании носят вероятностный характер.

Характерные изменения объемов электропотребления могут зависеть от различных условий, таких как режим работы предприятия, обусловленный количеством смен и календарным графиком работы. Ещё одним важным условием является температура, влажность, освещенность помещений. В летние периоды времени важным фактором является отсутствие централизованного теплоснабжения, а в зимний, в случае недостаточного отопления, применяют электроотопление. Данное условие можно считать случайной составляющей нагрузки энергопотребления.

Степень ожидаемого энергопотребления считается одним из важнейших показателей при составлении прогноза. Ошибка в прогнозе существенно влияет на финансовые показатели компании, а также качество управления им. Если спрогнозированные значения потребления электроэнергии оказались заниженными, то это приводит к использованию дорогостоящего электрооборудования, а если завышенными – это приведет к финансовым тратам на обслуживание и содержание дорогостоящих излишних мощностей.

Точность прогноза напрямую зависит от примененных методик и моделей расчетов. В настоящее время существует большое количество различных методов прогнозирования, их можно разбить на четыре большие категории: методы экспертных оценок, методы экстраполяции, методы регрессионного анализа, методы нейронных сетей.

Для потребностей компании нужен краткосрочный прогноз, для которого отлично подходит метод нейронных сетей, базирующийся на совокупности нейронов и их связей, способный после обучения предсказывать будущие значения последовательности на основе предыдущих факторов.

Итак, для обучения на вход будут подаваться следующие данные:

- временные часовые периоды (0-1,1-2,2-3.. и т.д.);
- дата (формат 20230301);
- сезонность (зима (с октября по март)/лето (с апреля по сентябрь) (0/1))
- будний день или выходной (праздничные дни относятся к выходным) (0/1);
- тип объекта энергопотребления (предприятие, магазин, детский сад/школа, частный дом, квартира);
- смена (с 7 до 19 и с 19 до 7) (0/1).

Выходными данными будет показатель мощности.

Далее пользователь выбирает период прогноза и на выходе уже получает прогнозные значения, а также график прогноза.

Данные на вход будут подаваться в виде xml-файлов, после чего наша программа будет преобразовывать их в csv (рис. 1,2). Также будет проводиться расчет таких параметров, как сезонность (в зависимости месяца на входе), просчет будний день или выходной, смена (в зависимости времени на входе).

Для построения прогноза мы будем использовать рекурсивную нейронную сеть, поскольку мы используем набор данных временных рядов, использование нейронной сети с прямой связью нецелесообразно, потому, что завтрашний показатель мощности больше всего коррелирует с сегодняшним, а не с показателем месяц назад.

Рекуррентные нейронные сети (РНС, англ. Recurrent neural network, RNN) – вид нейронных сетей, где связи между элементами образуют направленную последовательность.

```

<?xml version="1.0" encoding="WINDOWS-1251" standalone="true"?>
- <message number="1" version="2" class="80020">
  - <datetime>
    <timestamp>20230410163443</timestamp>
    <daylightsavingtime>0</daylightsavingtime>
    <day>20230301</day>
  </datetime>
  - <sender>
    <inn>3625010135</inn>
    <name>ООО "ДЭК"</name>
  </sender>
  - <area>
    <inn>3625010135</inn>
    <name>ООО ДЭК</name>
    - <measuringpoint serial="36005578" name="Ввод РУ 0,4 кВ Меркурий 230 №36005578" code="">
      <measuringchannel code="01" desc="показание активного приема"/>
      - <measuringchannel code="02" desc="показание активной отдачи">
        - <period end="0030" start="0000">
          <value>124</value>
        </period>
        - <period end="0100" start="0030">
          <value>124</value>
        </period>
        - <period end="0130" start="0100">
          <value>124</value>
        </period>
        - <period end="0200" start="0130">
          <value>124</value>
        </period>
      </measuringchannel>
    </measuringpoint>
  </area>
</message>

```

Рис. 1. XML-файл

	A	B	C	D	E	F
1	0000,00	30,0,0,0,001,1,124				
2	0030,01	00,0,0,0,001,1,124				
3	0100,01	30,0,0,0,001,1,124				
4	0130,02	00,0,0,0,001,1,124				
5	0200,02	30,0,0,0,001,1,123				
6	0230,03	00,0,0,0,001,1,124				
7	0300,03	30,0,0,0,001,1,123				
8	0330,04	00,0,0,0,001,1,123				
9	0400,04	30,0,0,0,001,1,125				
10	0430,05	00,0,0,0,001,1,126				

Рис. 2. Преобразованные данные в csv-файл

Основная идея рекуррентных нейронных сетей состоит в том, чтобы запоминать что-то из истории приходящих на вход данных, сохранять некое внутреннее состояние, которое можно было бы потом использовать для анализа текущих данных.

Вид рекуррентных сетей у нас будет «Many-to-Many» («Многие ко многим»), поскольку наша сеть получает на вход набор данных и выдает на выход набор данных.

Для построения прогноза была выбрана библиотека Keras. Keras – это библиотека для языка программирования Python, которая предназначена для глубокого машинного обучения. Она позволяет быстрее создавать и настраивать модели – схемы, по которым распространяется и подсчитывается информация при обучении.

Добавлять нейроны в сеть будем с помощью класса Dense. Он создает слой нейронов полносвязной нейронной сети. Для создаваемого слоя необходимо указать количество нейронов, число входов, функцию активации.

Планируется, что наша модель будет иметь два слоя LSTM (long short-term memory, «долгая краткосрочная память») – тип рекуррентной нейронной сети, способный обучаться долгосрочным зависимостям. Также два скрытых слоя с линейной активацией и выходной слой, с функцией активации сигмоида, которая по умолчанию используется для блоков LSTM. Сеть будет обучена для 100 эпох, и размер партии 1.

Модель нейронной сети сейчас находится на стадии проектирования, поэтому примерный ожидаемый график прогноза построен в Excel и выглядит следующим образом, рис. 3.

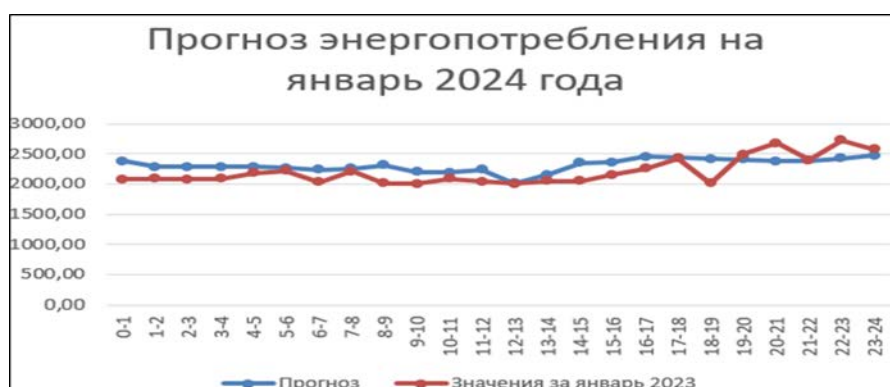


Рис. 3. Ожидаемый прогноз энергопотребления

Таким образом, мы рассмотрели вопрос разработки программного обеспечения для прогнозирования результатов показателей приборов учета в энергетической компании. Выявили факторы, которые могут повлиять на результат, оценили специфику предобработки данных, рассмотрели планируемую структуру нейронной сети. Это важнейшая часть работы, далее на основе всей этой информации можно приступить к разработке программы для построения прогноза энергопотребления.

Литература

1. Траск Э. Грокаем глубокое обучение / Э. Траск. — Спб.: Питер, 2019. — 352 с.
2. Келлехер Дж. Д. Глубокое обучение. Самый краткий и понятный курс / Дж. Д. Келлехер. — М.: Эксмо, 2022 г. — 160 с.
3. Джули А., Пал С. Библиотека Keras - инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / А. Джули, С. Пал. — М.: ДМК-Пресс, 2019. — 296 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ АКТУАЛЬНЫХ ФОРМАТОВ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ. СТУДЕНЧЕСКИЕ КАМПУСЫ

П.Ю. Мальченко¹, Н.В. Семенова², Н.П. Султанова³

¹Студент гр. БАРХ-191, polinam.dog@yandex.ru

²Доцент кафедры ТиПАП ar-i-g@yandex.ru

³Доцент кафедры ТиПАП, ar-i-g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Изучен один из новых форматов высшего образования. Исследован потенциал создания межвузовских кампусов в России.

Ключевые слова: архитектура, кампус, высшее образование, тенденции, город, студент.

Одно из ключевых направлений развития современного общества – образование, и, в частности, высшее образование, приобретает большую актуальность благодаря тенденции к получению образования людьми всех возрастов. Соответственно возрастают требования к качеству образовательной инфраструктуры.

В России за последнее десятилетие закрылось много неэффективных и низкокачественных заведений и филиалов, а некоторые учебные заведения были объединены для повышения их эффективности. За короткий промежуток времени значительное влияние на образование оказали появление и развитие новых компьютерных технологий, глобализация и периоды пандемии. Менялись требования и нормы, запросы абитуриентов, правила поступления и меры безопасности.

Перспективным направлением развития образования является студенческий кампус. Для большинства людей кампус – это территория/здание/комплекс зданий, где расположены жилье и все направления учебной, воспитательной, научной и общественной деятельности студентов.

Но в современном понимании это понятия гораздо шире и включает в себя не только жилые, но и образовательные, социальные объекты для студентов всего города, и даже часть из них предусмотрена для местных жителей конкретного населенного пункта.

Есть два варианта расположения кампусов: в городе и за его чертой. Первый, самый распространенный в мире, может располагаться в разных частях города, необязательно рядом с вузом. Он интегрируется в городскую среду благодаря созданию общественных пространств и благоустройства. Вторым вариантом заключается в проектировании отдельного маленького города, в котором собраны все сферы жизни. Оба варианта не исключают согласованной инфраструктуры, участие в развитии территорий городских сообществ, жителей и администраций.

Создание межвузовских кампусов в крупных городах России поможет решать ряд актуальных проблем. В первую очередь это проблема миграционной активности людей интеллектуальных профессий. Необходимо установить баланс на рынке высшего образования, чтобы абитуриенты и квалифицированные выпускники равномерно распределялись по стране, а не только преимущественно в крупных городах-мегаполисах, например в Москве и Санкт-Петербурге. Должна быть решены следующие две важные проблемы: недостаточность благоустроенных, отвечающих требованиям современного комфорта мест в общежитиях; непривлекательность для иностранных и иногородних студентов. Современный абитуриент и его родители предпочитают выбирать учебные заведения однозначно с качественным перспективным современным образованием, но и с качественными общежитиями или доступным комфортным жильем неподалеку от места учебы, развитой транспортной и социальной инфраструктурой. Большинство вузов России сейчас – это здания/комплекс зданий, возведенные в годы СССР, с большим количеством поточных аудиторий, отсутствием инфраструктуры и общественных мест. Порой студентам не хватает организованных мест чтобы поработать и пообщаться в перерыве. Корпуса ВУЗов обычно расположены в удалении друг от друга на территории города, и в большинстве случаев в отдалении от спортивных залов, музеев, библиотек и других необходимых для их гармоничного развития общественных заведений.

Тенденции проектирования современных учебных заведений подсказывают постепенный переход на легко трансформируемые аудитории и практико-ориентированные пространства для смешанного или дистанционного образования; на создание зон для работы и отдыха; а также на привлечение наиболее востребованных объектов в шаговой доступности кампуса. Открытый для местных жителей кампус требует пересмотра стратегии пространственного развития и взаимодействия учебного заведения, города и их администраций.

На данный момент существуют несколько реализованных проектов, которые возникли и успешно развиваются в регионах России: Университет Иннополис (г. Иннополис – город-спутник Казани, Республика Татарстан) является одним из трех наукоградов Российской Федерации; Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток, о. Русский); Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова (г. Якутск) и Сибирский федеральный университет (г. Красноярск). На основе их опыта функционирования, а также проведенного исследования Фондом «Центр стратегических разработок», АНО «Университет Национальной технологической инициативы 2035», ВЭБ.РФ и КБ-Стрелка, доказаны необходимость и эффективность межвузовских кампусов. Итогом исследования может стать решение о создании экспериментальных проектов организации студенческих кампусов в нескольких российских городах.

Создание студенческих кампусов позволит ускорить развитие социальных и экономических сфер жизни городов. Повысится качество жилой и транспортной инфраструктур, улучшится качество городской среды, возникнут

новые точки притяжения разных социальных групп населения, повысится уровень благоустройства, возрастет качество жизни и образования. Такие города станут более привлекательными для иностранных студентов, что приведет к развитию туризма и выведению вуза в международные рейтинги университетов, повышению престижности образования в нашей стране.

Литература

1. Что такое кампус в университете? Топ российских кампусов. — Текст : электронный // Простудента.ру : [сайт]. — URL: <https://www.prostudenta.ru/post-1005.html> (дата обращения: 03.05.2023).

2. МЕЖ-ВУЗОВСКИЙ КАМПУС Исследование потенциала создания межвузовских кампусов в России, проведенное ВЭБ.РФ и КБ Стрелка при поддержке Министерства науки и высшего образования.. — Текст : электронный // КБ Стрелка : [сайт]. — URL: <https://campus.strelka-kb.com/> (дата обращения: 03.05.2023).

3. В России построят 30 кампусов мирового уровня. Какими они будут?. — Текст : электронный // Skillbox Media : [сайт]. — URL: <https://skillbox.ru/media/education/v-rossii-postroyat-30-kampusov-mirovogo-urovnya/> (дата обращения: 03.05.2023).

4. УНИВЕРСИТЕТСКИЕ КАМПУСЫ И ГОРОД: КООПЕРАЦИЯ РАДИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ. — Текст : электронный // ЦСР Центр стратегических разработок : [сайт]. — URL: <https://www.csr.ru/ru/research/universitetskie-kampusy-i-gorod-kooperatsiya-radi-konkurentosposobnosti/> (дата обращения: 03.05.2023).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ РАСЧЁТА ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ДОВОЗА СБОРНОГО ГРУЗА В СИСТЕМЕ ЦИФРОВОГО ЭКСПЕДИТОРА

М.М. Мурадханов¹, Э.И. Воробьев²

¹Студент гр. БИЦ-191, magamuradkhanov@gmail.com

²Канд. техн. наук, доцент, vorob.68@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы разработки программного модуля для оптимизации транспортной логистики в системе цифрового экспедитора.

Ключевые слова: цифровой экспедитор, задача коммивояжёра.

Современная логистика требует удобных и быстрых инструментов для расчета оптимального маршрута доставки груза. Цифровые экспедиторы предоставляют комплексные решения для управления логистическими процессами, включая планирование маршрутов и расчет стоимости доставки. В данной работе представлена разработка программного модуля, который позволит оптимизировать расчет довоза сборного груза в системе цифрового экспедитора.

Существует несколько программных решений для расчета оптимального довоза груза, которые используются в экспедиторской деятельности. Некоторые из них:

– Route4Me - веб-приложение и мобильное приложение для оптимизации маршрутов, которое используется в различных отраслях, таких как логистика, доставка еды и напитков, электронная коммерция, грузоперевозки и других.

– OptimoRoute - программное обеспечение для расчета оптимальных маршрутов доставки, которое используется в отраслях, таких как логистика, курьерская служба и др. OptimoRoute позволяет оптимизировать маршруты для одного или нескольких транспортных средств, учитывая различные факторы, такие как время доставки, ограничения маршрута и другие.

– Transporeon - онлайн-платформа для логистики и транспортировки грузов, которая позволяет оптимизировать маршруты доставки, управлять заказами и мониторить их выполнение в режиме реального времени.

Однако, вышеперечисленные решения не учитывают такие факторы, такие как дорожные условия, пробки, наличие опасных участков на дороге, и т.д. Поэтому, при разработке программного модуля для расчета оптимального довоза груза, стоит интегрировать сторонние системы, содержащие данные о дорогах и населённых пунктах (например, Яндекс.Карты, 2GIS).

Также во многих моделях расчёта маршрутов не учитывается фактор, что в разных странах трудовое и дорожное законодательство регулирует норму времени управления транспортным средством. В России, водители могут управлять грузовыми транспортными средствами не более 9 часов в сутки (2

раза по 4,5 часа непрерывного вождения с перерывом на 45 минут) [1]. Поэтому для улучшения правильности расчёта стоит учитывать этот фактор.

Метод расчета оптимального довоза груза основывается на решении задачи коммивояжера (Travelling Salesman Problem, TSP). Это обусловлено тем, что она позволяет найти кратчайший путь, проходящий через все заданные пункты ровно один раз, что является основным требованием в большинстве задач, связанных с оптимизацией маршрутов. Другие способы решения, такие как методы градиентного спуска или эволюционные алгоритмы, могут быть использованы для поиска оптимального маршрута, но они обычно требуют значительно большего количества вычислений и времени для достижения результата.

Для применения метода TSP к задаче расчёта оптимального маршрута довоза груза, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Определить координаты точек, которые должны быть посещены в рамках доставки груза. Это могут быть адреса доставки или географические координаты;

2. Рассчитать расстояние между всеми парами точек. Это можно сделать, используя алгоритм Дейкстры, так как позволяет регулировать вес ребра (дорог) при подборе маршрута;

3. Решить задачу коммивояжера, выбрав оптимальный маршрут, который проходит через все точки и возвращается в исходную точку;

4. Определить порядок загрузки груза на транспортное средство в соответствии с выбранным маршрутом;

5. Рассчитать время и стоимость доставки груза, учитывая при расчёте вышеперечисленные ограничения, которые не предусмотрены в готовых решениях: время работы водителя, пробки, опасные участки, расход топлива.

Модульная схема программы представлена на рисунке.

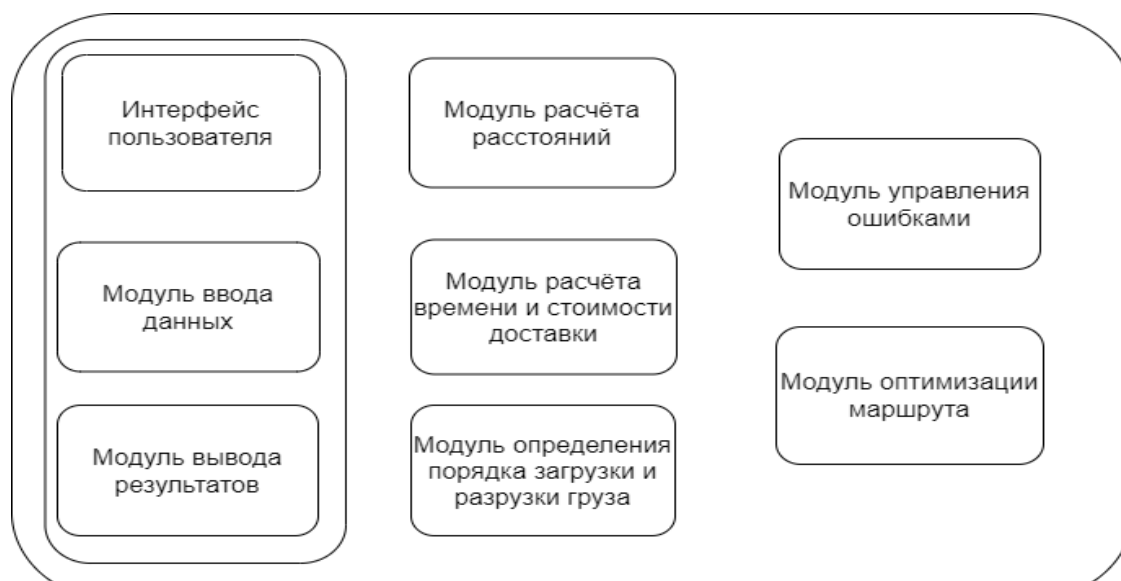


Рисунок. Модульная структура программы

Структура программного модуля для расчета оптимального довоза груза может быть следующей:

1. Интерфейс пользователя - основная часть программного модуля, через которую пользователь может вводить данные и получать результаты расчетов. Интерфейс может быть реализован в виде графического или текстового интерфейса.

2. Модуль ввода данных - позволяет пользователю ввести данные о координатах точек, максимальной грузоподъемности транспортного средства и весе каждого груза.

3. Модуль вывода результатов - выводит результаты расчетов пользователю, включая оптимальный маршрут, порядок загрузки груза, время и стоимость доставки.

4. Модуль расчета расстояний - рассчитывает расстояние между всеми парами точек, используя алгоритм Дейкстры или другой алгоритм поиска кратчайшего пути.

5. Модуль оптимизации маршрута - решает задачу коммивояжера и выбирает оптимальный маршрут, учитывая максимальную грузоподъемность транспортного средства и вес каждого груза.

6. Модуль определения порядка загрузки груза - определяет порядок загрузки груза на транспортное средство в соответствии с выбранным маршрутом и максимальной грузоподъемностью.

7. Модуль расчета времени и стоимости доставки - рассчитывает время доставки и стоимость доставки груза, учитывая маршрут, загрузку груза и другие дополнительные факторы.

8. Модуль управления ошибками - обрабатывает ошибки, которые могут возникнуть в процессе расчетов, и предоставляет пользователю соответствующую информацию.

Таким образом, разрабатываемый программный модуль представляет собой эффективное средство для оптимизации маршрутов доставки сборного груза в системе цифрового экспедитора, что позволит увеличить производительность логистических процессов и снизить затраты на доставку грузов.

Литература

1. О внесении изменений в Правила дорожного движения Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 20.12.2019 № 1733

2. Лебедева О.А. Динамическое моделирование оптимального маршрута в мультимодальной транспортной сети // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. — 2020. — № 1. — С. 44–50.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ОТЛИВОК ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ В РАЗОВЫЕ ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Н.С. Ханжарова¹, М.М. Душин², Л.С. Печенкина³

¹Студент гр. бЛП-191, hangarova01@gmail.com

²Студент гр. бЛП-191, Type8998eryt@gmail.com

³Канд. техн. наук, доцент, pls-7@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проведён сравнительный анализ проектирования отливок Запорной арматуры в разовые песчаные формы, используя программы для моделирования литейных процессов LWMFlow и ProCAST. Определена возможность замещения зарубежной программы на отечественную. Установлены оптимальные температура заливки, материал форм, выбрана конструкция литниково-питающей системы.

Ключевые слова: отливка, импортозамещение, форма, компьютерное моделирование.

Отливки типа «Запорной арматуры» очень востребованы в народном хозяйстве, используются в трубопроводах для перекачки нефтепродуктов, а также в оборонной и авиационной промышленности. Для детальной проработки выбрана отливка из алюминиевой бронзы массой, составляющей 13,4 кг.

Большинство предприятий изготавливают данную отливку из различных марок сплавов, и сталкиваются с рядом проблем при её производстве. Алюминиевая бронза марки БрА9Ж3Л обладает высокими механическими и антифрикционными свойствами, а также может подвергаться высокому воздействию давления при перекачке жидкостей и газов. Самой распространённой проблемой является усадочная пористость и раковины в отливках. Для предупреждения образования этих дефектов нами предложено использование компьютерного моделирования в условиях задачи «Кристаллизации».

В современном мире используется большое количество программ для автоматизированного моделирования литейных процессов. Самыми распространёнными из них являются: WinCAST (Германия), FLOW-3D (США), LWMFlow (Россия), MAGMASoft (Германия), Poligon (Россия), ProCAST (США, Швейцария).

Преимущества LWMFlow в том, что программа позволяет делать расчет тонкостенных крупногабаритных отливок при меньшем разбиении сетки, ее использование позволило решить проблему отслеживания распространения затвердевания отливок, а также сократилось время моделирования. Учёт геометрии позволил проследить поведение свободной поверхности при заливке. Недостаток состоит в том, что при выборе материала некоторые написаны на английском языке, поэтому без знающего человека тяжело выбрать материал.

Преимущества ProCAST заключаются в том, что автоматически устраняются дефекты чертежей, добавлены двухмерные (2D) и трехмерные (3D) сетки, которые делают более качественными и многофункциональными формы для

литья. Недостатки ProCAST заключаются в том, что программа полностью на английском языке, поэтому работать в ней неудобно, в связи с языковым порогом, также недостатком является огромная стоимость программы, она составляет 30000000 млн. рублей, не каждое предприятие может позволить ее себе, из-за окупаемости. В ProCAST нужно самому делать сетку, а для этого человек должен иметь определённые знания, чтобы правильно и грамотно ее построить. [1,2,3]

Имея возможность доступа в современных международных условиях только к этим двум программам, проведём компьютерный эксперимент на нахождения мест образования возможных дефектов в отливках.

Для проведения моделирования построим 3D-модель отливки в системе автоматизированного проектирования SolidWorks 2017, 3D-изображение представлено на рис. 1.

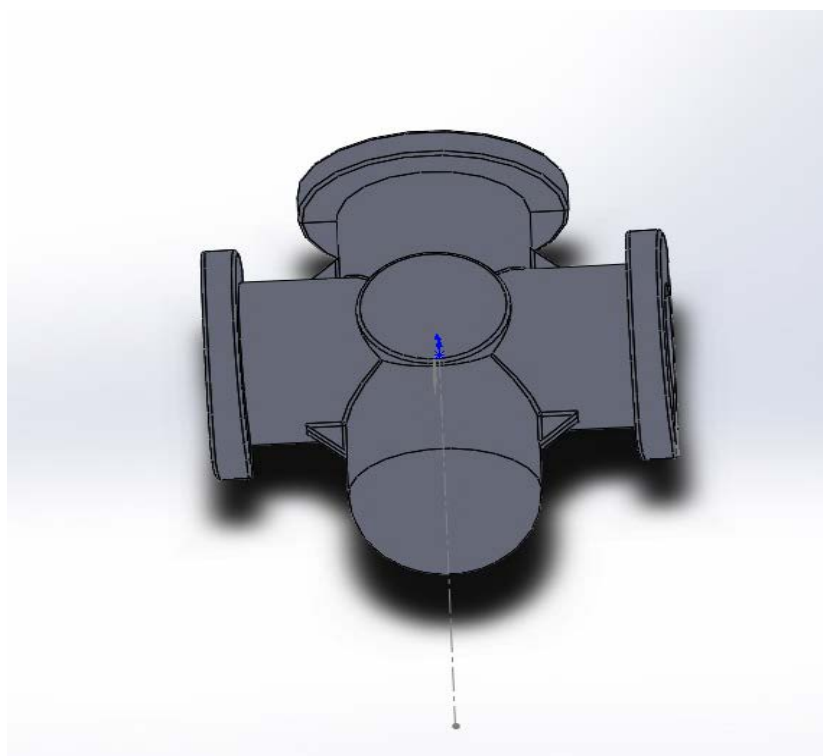


Рис. 1. 3D-изображение отливки

Используя различные методы расчёта и эмпирические рекомендации, мы выбрали конструкцию литниково-питающей системы, обеспечивающей получение наиболее плотной структуры отливки, определили её размеры. Масса отливки с литниково-питающей системой составила 21,3 кг. 3D-изображение отливки с ЛПС представлено на рис. 2.

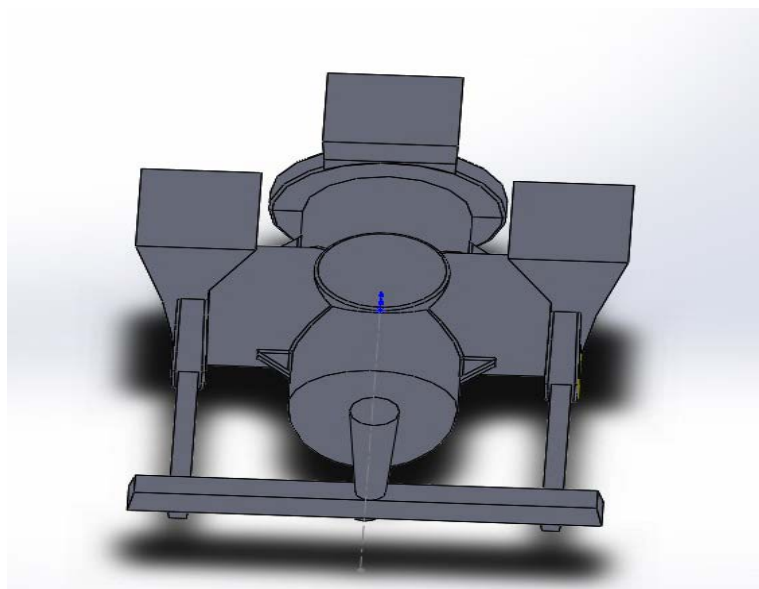


Рис. 2. 3D-изображение отливки с ЛПС

Заключительным этапом в нашем компьютерном эксперименте на нахождение возможных мест образования дефектов является прогон готовой сборки в двух программах для автоматизированного моделирования литейных процессов ProCAST и LWMFlow. В моделировании важной особенностью является предотвращение появления усадочных дефектов в самой отливке. Чтобы избежать данной проблемы, ставятся прибыли в местах, где предположительно были бы возможны образования дефектов.

При моделировании исследовались несколько вариантов, где в качестве начальных установок варьировалась температура заливки металла, материал форм, различные виды конструкций литниково-питающих систем.

В результате проведенных экспериментов проанализировано количество и места расположения возможных дефектов. На рисунках ниже наглядно показано, где образовались дефекты в принятом варианте при температуре заливки 1130°C в форме из песка кремниевого. 3D-изображения отливки «Запорная арматура» с дефектами в программе ProCAST представлены на рис. 3, а в программе LWMFlow на рис. 4, рис. 5.

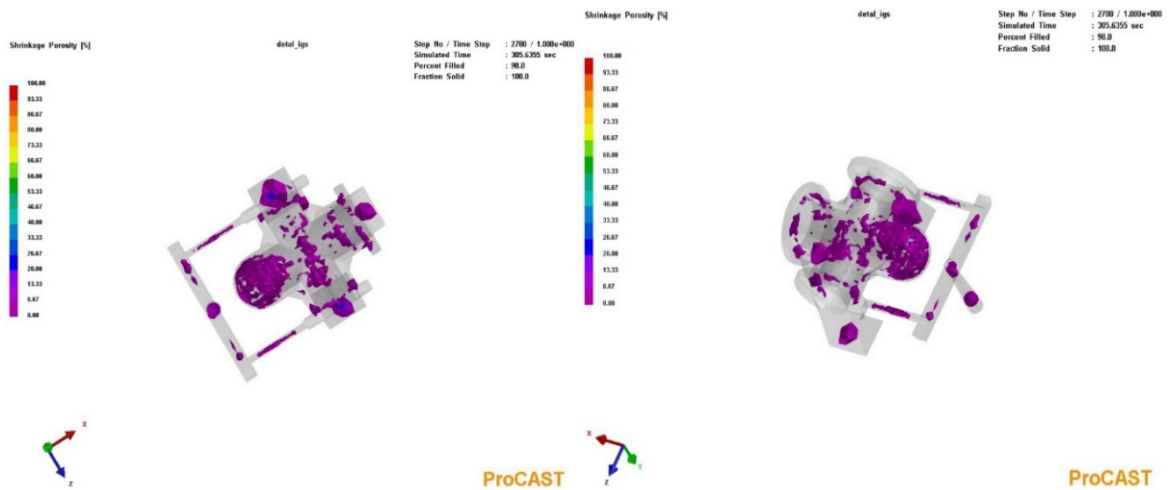
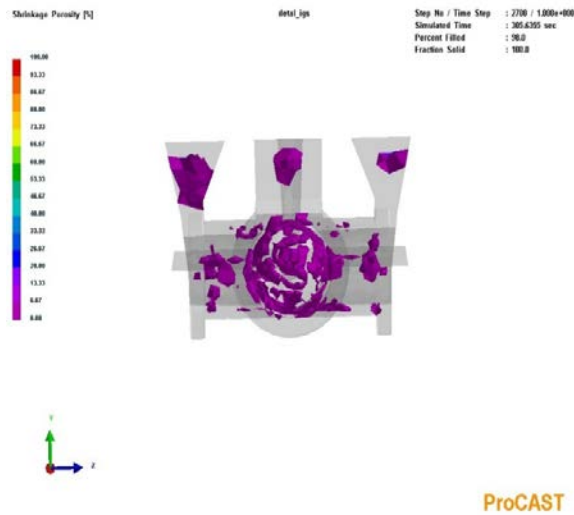
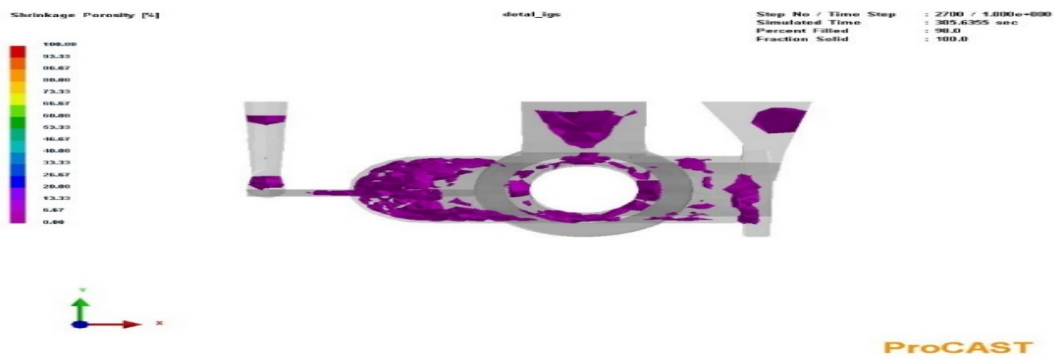


Рис. 3. 3D изображение отливки «Запорная арматура» с дефектами в программе ProCAST

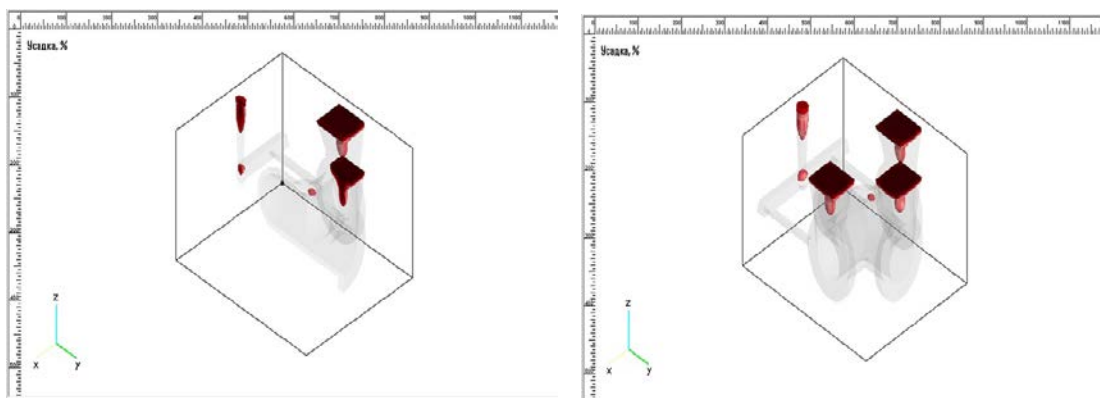


Рис. 4. 3D изображение отливки «Запорная арматура» с дефектами в программе LWMFlow

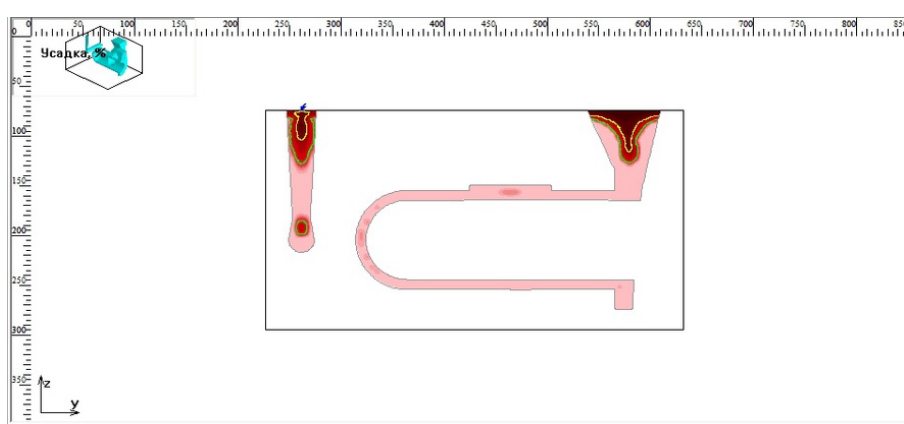


Рис. 5. Разрез отливки «Запорная арматура» с дефектами в программе LWMFlow

Сравнивая результаты моделирования в LWMFlow и ProCAST можно сделать вывод об идентичности картины расположения дефектов. Однако в программе LWMFlow мы использовали доступный нам ускоренный расчёт. Помимо ускоренных расчетов на подробность анализа дефектов большое влияние оказывает размер ячейки, создаваемой нами сетки. Рассматривая приведенные примеры, следует сделать вывод, что размер ячеек в сетке ProCAST гораздо больше, чем в LWMFlow, что и привело к более подробному анализу, показанному на рисунках. Таким образом, отечественное программное обеспечение позволяет выполнять такой же подробный анализ благодаря широкому диапазону выбора размеров ячеек. Программа LWMFlow позволяет очень сильно увеличить количество ячеек, вследствие чего будет выполняться более подробный анализ, но за более длительное время. Именно такими возможностями следует пользоваться исходя из сложности, ответственности и размеров необходимой отливки. Из всего этого следует, что в современных условиях программа для моделирования LWMFlow эффективна при производстве качественных отливок запорной арматуры в условиях импортозамещения, когда недоступно обновление и использование иностранного программного обеспечения.

Литература

1. Печенкина Л. С. Моделирование процесса формирования усадочных дефектов в отливках // Труды межд. н.-т. конф. «Информационные системы и технологии: достижения и перспективы». — 2020. — с.105.

2.. The effectiveness of the use of information technologies / Popova O., Pechenkina L., Popova M., Petrenko V., Demidov // IOP CONF. SER. MaterScience. — Kazan, Russia, 2020. — PP. 012201.

3. Веретенник А. А., Печенкина Л. С. Анализ условий получения отливки «Подкладка с упором» в разовые песчаные формы с помощью компьютерного моделирования // Сб. тр. победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «Научная опора воронежской области». 2017. с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ КРЫШКИ НАГНЕТАТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА

М.В. Кононенко¹, И. Б. Корчагин²

¹Студент гр. пСП-191, maksim.cononenko2018@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент ibkor4agin@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной работе представлены результаты проектирования специальной оснастки для точной сборки и последующей сварки крышки нагнетательного агрегата.

Ключевые слова. Проектирование сборочно-сварочной оснастки.

Для изготовления сварной крышки нагнетательного агрегата, который изготавливается на предприятии г. Воронеж «АО Турбонасос», требуется спроектировать сборочно-сварочное приспособление.

С помощью нагнетательного агрегата перекачивают сжиженный углеводород. Элементы таких конструкций испытывают большие динамические нагрузки, непосредственно контактируют с агрессивной средой.

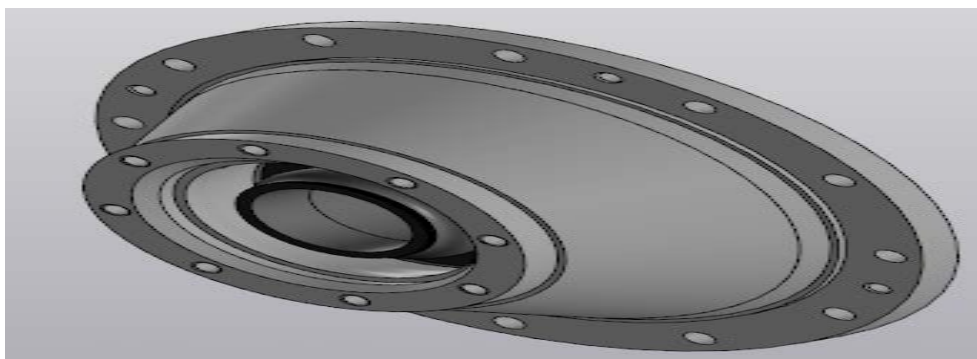


Рис. 1. Крышка

Крышка изготавливается из разнородных материалов: центральная втулка из стали 12Х18Н9, для предотвращения появления коррозии и последующего загрязнения проходящего вещества, переходный конус и фланец из стали 09Г2С, так как они служат только для закрепления крышки на агрегате. Условия работы:

- рабочая температура от -30°C до 60°C;
- среда агрессивная;
- давление до 15 атм;
- вибрационные нагрузки.

Так как она является телом вращения и испытывает большие нагрузки нужно разработать сборочно-сварочное приспособление, которое будет обеспе-

чивать точную сборку, требуемое усилие прижатия и возможность использовать автоматическую сварку.

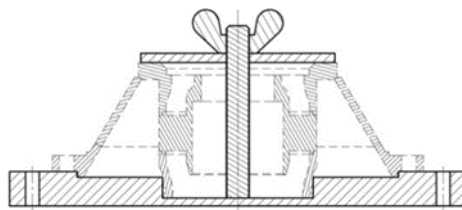


Рис. 2. Эскиз сборочно-сварочного приспособления

Приспособление будет представлять собой установочную поверхность, диаметром 400 мм, на которой присутствуют 4 отверстия диаметром 12 мм, служащие для закрепления ее на планшайбе вращателя. Так как сварные соединения представляют собой замковое соединение, то, для удобства сборки, на установочной поверхности вытачиваются пазы.

Для обеспечения требуемого усилия прижатия заготовок будем проектировать винтовой прижим. Он обеспечит жесткое и надежное закрепление собираемых деталей и простоту в обслуживании. Винтовой прижим будет представлять собой шпильку $M20 \times 1.5 - 6g \times 150$ ГОСТ 22042-76, которая приваривается в центре установочной поверхности, гайку $M20 \times 1.5 - 6G$ ГОСТ 3032 - 76 и шайбу диаметром 170 мм, которая будет прижимать свариваемые заготовки.

Достоинства винтовых прижимов – это простая конструкция, невысокая стоимость, надежность в работе и обеспечение необходимых усилий. Недостатки – низкая производительность, быстрый износ резьбы при воздействии высоких температур.

Литература

1. Рыморов Е. В. Новые сварочные приспособления. – Л.: Стройиздат., Ленингр. отд-ние, 1988. - 125с.

ПРОСТОЙ КОНФИГУРИРУЕМЫЙ ШАБЛОН ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА СЕКТОРНОЙ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ ЛИНЕЙНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЁТКИ

А.С. Нечаев

Студент гр. мРТ-211, temanechaev2000@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. На основе математического моделирования доказана эффективность использования при синтезе антенной решётки со специальной диаграммой направленности конфигурируемого шаблона простой формы.

Ключевые слова: антенна, решётка, направленность, синтез, оптимизация, шаблон.

Приемоизлучающие антенные решётки со специальными диаграммами направленности (ДН) широко используются в современных радио- и телекоммуникационных системах. Не являются исключением и антенны с секторными ДН. В зависимости от типа радиосистемы к качеству формируемой секторной ДН могут быть предъявлены достаточно жёсткие требования как в части крутизны скатов и уровня бокового излучения, так и степени гладкости ДН в пределах сектора. В работах [1-3] показано, что улучшение показателей качества специальной ДН возможно за счёт использования при синтезе антенной решётки конфигурируемого шаблона. Конфигурирование применительно к синтезу секторной ДН означает оптимизацию формы исходно прямоугольного шаблона за счёт его округления в рабочем секторе, изменения крутизны скатов и т.п.

Цель работы — апробация синтеза линейной антенной решётки на основе классического метода с использованием конфигурируемого шаблона для улучшения показателей качества секторной ДН.

Синтез антенной решётки заключается в получении значений амплитуд и начальных фаз токов, запитывающих элементы решётки и обеспечивающих формирование ДН заданного качества. Полагая, что элементы решётки являются ненаправленными, размещены эквидистантно вдоль отрезка прямой с шагом в половину длины волны, воспользуемся для синтеза известным методом разложения ДН в обобщённый ряд Фурье в базисе Котельникова [4]. Описание основных этапов метода опустим, поскольку оно доступно изложено в нескольких источниках, в том числе и в работе [4]. Заметим, что метод, как и подобные ему, не позволяет учесть электродинамическую связь по полю соседних элементов решётки.

В качестве показателей качества формируемой секторной ДН будем использовать амплитуду выбросов в секторе (АВС), коэффициент прямоугольности (КП), максимальный уровень бокового излучения (МУБИ), а также предельное отклонение в секторе (ПОС) [3]. Заметим, что контроль величины ПОС позволяет обеспечивать исходно заданную ширину сектора формируемой ДН, которая по результатам синтеза может оказаться расширенной или суженной.

В целях улучшения введённых ранее показателей формируемой секторной ДН (АВС, МУБИ), обеспечения максимально возможного КП и контроля степени расширения (сжатия) сектора, характеризуемой ПОС, автором совместно с научным руководителем предложен шаблон оригинальной формы. Так, в пределах рабочего сектора, который может варьироваться за счёт изменения параметра δ_1 , шаблон характеризуется скруглённой по параболе вершиной, степень выпуклости которой описывается параметром δ_2 [3]. Заметим, что сгенерированный шаблон предпочтителен по сравнению с уже известными шаблонами, описанными, например в [1,2], тем, что полностью определяется двумя ключевыми параметрами δ_1 и δ_2 , в то время как у известных шаблонов таких параметров значительно больше. Это обстоятельство позволяет выполнить конфигурирование шаблона в соответствии с заданным критерием значительно быстрее как при использовании последовательного поиска параметров δ_1 и δ_2 , так и их поиска на основе эволюционных алгоритмов, в частности генетического алгоритма, позволившего, например в [5-7], достичь оптимальных результатов.

Для конфигурирования сглаженного и суженного (или расширенного) шаблона предложена целевая функция, определяемая значением, обратным КП формируемой ДН, при условии, что величина ПОС отклоняется от 3 дБ не более чем на 0,1 дБ, а АВС не превышает заданного значения. Критерием оптимальности найденных параметров шаблона является минимум предложенной целевой функции. Для случаев невыполнения требований к значениям ПОС и АВС, целевая функция дополнена барьерными функциями [7].

Автором совместно с научным руководителем разработана компьютерная программа, в основу функционирования которой положен метод синтеза антенной решётки методом разложения ДН в обобщённый ряд Фурье в базисе Котельникова [4]. В качестве шаблона, на основе которого выполняется синтез, взят предложенный конфигурируемый шаблон. Поиск параметров шаблона, оптимальных по критерию минимума разработанной целевой функции, выполняется в программе с использованием генетического алгоритма, неоднократно подтвердившего свою эффективность в сходных задачах оптимизации [5-7].

С использованием разработанной программы убедительно доказана эффективность использования при синтезе антенной решётки с секторной диаграммой направленности предложенного конфигурируемого шаблона. В частности, для антенной решётки с 8-ю элементами, рабочим сектором 60° при условии обеспечения АВС, не превышающей 0,1 дБ, получено амплитудно-фазовое распределение, позволяющее сформировать ДН с улучшенными показателями. Так, помимо сохранения исходно заданной ширины сектора обеспечивается КП не хуже 0.67 при АВС, равной 0.1 дБ. МУБИ при этом составляет почти «минус» 19 дБ. Заметим, что в случае использования при синтезе шаблона прямоугольной формы формируемая решёткой ДН оказывается уже почти на 8° , при этом величина АВС составляет около 1 дБ, а КП превышает, полученный для конфигурируемого шаблона, всего на 0.02.

ДН, формируемая антенной решёткой в описанном случае, показана сплошной на рисунке. Черным штрихом здесь же приведён шаблон, сконфигурированный по заданному критерию.

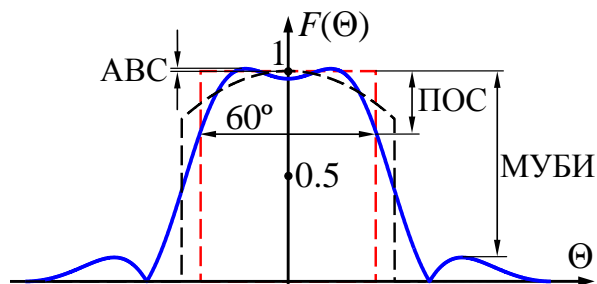


Рисунок. ДН решетки, синтезированной с использованием конфигурируемого шаблона оригинальной формы

Литература

1. Митрохин В. Н., Пропастин А. А. Синтез излучающей системы, формирующей секторную диаграмму направленности с минимизацией эффекта Гиббса // Радиооптика. — 2016. — № 6. — С. 1-13.

2. Кирпичева И. А., Останков А. В., Рябчунов А. И. Оптимизация шаблона для повышения эффективности синтеза антенной решетки с косекансной диаграммой направленности // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2020. — Т. 16. — № 2. — С. 106-112.

3. Останков А. В., Нечаев А. С., Дашян С. Ю. Синтез фазированной антенной решетки с секторной диаграммой направленности // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2021. — Т. 17. — № 3. — С. 78-84.

4. Vendik O. G., Kalinin S. A., Kozlov D. S. Phased array with controlled directivity pattern // Technical Physics. — 2013. — Vol. 58. — No 10. — Pp. 1507-1511.

5. Останков А. В. Оптимизация антенны дифракционного излучения, реализованной по интерферометрической схеме // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2010. — Т. 6. — № 11. — С. 51-54.

6. Ostankov A. V., Antipov S. A., Razinkin K. A. Optimization of directional and energetic properties of diffraction antenna // Global Journal of Pure and Applied Mathematics. — 2016. — Vol. 12. — No 4. — Pp. 3845-3864.

7. Potentially achievable levels of lateral radiation of an equal-amplitude nonuniformly-filled array / A. Ostankov, K. M. San, O. Chernoyarov, S. Pergamenchtchikov // Proceedings of the 13th International Conference on Measurement. — Virtual, Smolenice Castle, 2021. — Pp. 216-219.

РАЗВИТИЕ СТУДЕНЧЕСКОГО НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА.
ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ НАУКИ СРЕДИ СТУДЕНЧЕСТВА НА ПРИМЕРЕ
СТУДЕНЧЕСКОГО ЦЕНТРА ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК ВГТУ

Е.В. Иевлева¹, А.Н. Иевлев²

¹Ведущий инженер, eievleva@cchgeu.ru

²Студент гр. мГТ-221, elenaz.86@mail.ru

ФГБОУ «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные вопросы вовлечения молодежи в науку, мотивация занятия научно-исследовательской деятельностью с первых курсов обучения в вузе на примере студенческого центра исследований и разработок Воронежского государственного технического университета (СЦИР ВГТУ). Показан прогресс и результаты разработанной и примененной программы развития студенческого научного общества.

Ключевые слова: научно-исследовательская деятельность, студенческое научное общество, мотивация, популяризация, наука.

Введение

В настоящее время мы стоим на пороге десятилетия науки и технологий, которое торжественно объявил Президент РФ. А популяризация науки как сфера деятельности студента и профессии молодого ученого в современных условиях становится очень актуальной. Ведь благодаря научным открытиям, стал возможен технологический прорыв, и как следствие, новое качество жизни. Поэтому все чаще звучат призывы о формировании научного мышления из уст преподавателей не только высших учебных заведений, но и в стенах колледжей и общеобразовательных школ.

Не для кого ни секрет, что такое студенческое научное общество (СНО) и какой смысл вкладывается в это понятие. СНО – это добровольное и открытое объединение студентов-единомышленников, занимающихся научно-исследовательской и инновационной деятельностью – такое понятие сложилось из определений Баранова А.А., Дивненко З.А. и Завьялова В.В. [1,2,3]. Руководство СНО осуществляется руководителем или активистами студенческого коллектива. Объединение студентов в научное общество обычно происходит по тематической направленности исследований, а в процессе работы уже возникает междисциплинарный характер. Деятельность любого СНО направлена, прежде всего, на расширение возможностей студентов принимать участие в научной жизни вуза, на расширение географии представления результатов своих работ авторами инновационных проектов, на популяризацию науки и ее роли в студенческой среде, на установление связей с другими СНО. Деятельность СНО является дополнительной к традиционной научно-исследовательской работе в процессе обучения в вузе.

СНО ВГТУ – СЦИР ВГТУ

В каждом вузе существует свое научное общество, но не в каждом оно ведет целенаправленную системную работу. Вот так и в Воронежском государственном техническом университете долгое время на кафедрах, в лабораториях и в кружках по интересам, обособленно друг от друга, существовали на протяжении многих лет студенческие объединения, которые между собой не взаимодействовали. А в 2019 году узким кругом единомышленников, научными активистами было принято решение задокументировать официально акт образования общеуниверситетского научного общества под названием «Студенческий центр исследований и разработок ВГТУ» (СЦИР ВГТУ). Было определено, что СЦИР станет дополнительной площадкой для объединения и тесного научного взаимодействия студентов для решения задач, не пересекающихся с научно-исследовательской деятельностью в рамках учебного процесса.

Учитывая многоуровневость организации и многопрофильность студенческой науки в вузе, основными целями деятельности СЦИР ВГТУ являются:

1) повышение и поддержание мотивации студентов заниматься научно-исследовательской и инновационной деятельностью;

2) популяризация научной и инновационной деятельности и ее результатов среди учащихся ВГТУ создание дополнительных возможностей для научного становления студентов, раскрытие научного и учебного потенциала учащихся;

3) создание в вузе единого общеуниверситетского научного пространства;
Задачи СЦИР ВГТУ:

- развитие студенческих научных обществ в структурных подразделениях или тематических СНО;

- подготовка специалистов нового поколения, которые владеют комплектом необходимых компетенций и будут готовы гибко и квалифицированно реагировать на вызовы времени;

- развитие научно-технического творчества молодежи и школьников, приобретение ими знаний и опыта в научно-организационной, инженерной и производственной деятельности в ходе взаимодействия в процессе решения различных технических задач

- установление и расширение связей со студенческими научными обществами других вузов;

- содействие в публикации и внедрении в практику результатов студенческих работ, а также содействие в представлении НИР студентов на соискание премий, именных стипендий, грантов и оказание консультационной помощи в оформлении сопутствующих документов;

- участие на постоянной основе и вовлечение в организации и проведении научно-практических конференций, круглых столов и иных научных мероприятий, относящихся к сфере деятельности СЦИР на уровне университета, города, региона, Российской Федерации;

- активное взаимодействие с советом молодых ученых вуза, деканатами, ректоратом и советом молодых ученых области.

На момент образования СНО ВГТУ насчитывало 13 человек – и это было стартовым числом членов СЦИР. За 3 года активного развития и популяризации науки количество членов общеуниверситетского СНО значительно увеличилось и в настоящее время насчитывает более 1500 студентов. За время своего существования СЦИР ВГТУ и Управление науки и инноваций ВГТУ инициировали проведение ряда внутривузовских, региональных и даже всероссийских научных мероприятий, направленных на достижение поставленных перед СНО целей и задач. В качестве примера приведен список самых значимых мероприятий (таблица).

Таблица

Значимые мероприятия СЦИР ВГТУ

Название мероприятия	Уровень мероприятия	Цель и результат мероприятия
Выставка-конкурс научно-технических достижений студентов, аспирантов и молодых ученых вуза «Дни науки»	мероприятие регионального уровня	Проект общеуниверситетского СНО, на котором студенты более 30 разных направлений подготовки демонстрируют уже готовые результаты своей личной или командной научно-исследовательской работы, проводимой под руководством ученых университета. Двери выставки открыты для всех. Мероприятие проводится в целях продвижения коммерчески перспективных научных разработок университета в экономику региона, стимулирования научно-исследовательской и изобретательской работы студентов, аспирантов и молодых ученых. В состав экспертной комиссии входят представители профильных департаментов, предприятий, союзов и кластеров Воронежской области.
Всероссийская научно-практическая конференция «Студент – Наука»	мероприятие федерального уровня	Проект получил огромный отклик в студенческой среде многих вузов России, удалось провести конференцию в смешанном формате. В 2022 году программа научно-практической конференции состояла из 8 профильных секций. Участие в конференции приняли студенты, аспиранты, молодые учёные из 15 регионов Российской Федерации: Московской, Ленинградской, Воронежской, Ростовской, Самарской, Белгородской, Тульской, Ульяновской, Ивановской, Пензенской, Нижегородской, Томской, Уфимской, Ивановской областей, а также Республики Дагестан и Чеченской Республики. По итогам конференции выпущен сборник научных трудов, индексируемый в РИНЦ.
Конкурс научно-исследовательский работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным на-	мероприятие регионального уровня	Конкурс проводится с целью повышения уровня подготовки обучающихся, стимулирования научно-исследовательской работы студентов и аспирантов, раскрытия их творческих способностей, создания организационных и экономических ус-

правлениям развития науки и технологий «Научная опора»		ловий выявления одаренных личностей, привлечения внимания к профессиональным занятиям наукой и инженерным делом. По результатам подведения итогов научно-исследовательской и инновационной деятельности университета лучшие работы формируются в сборник трудов, индексированный в РИНЦ, мероприятие проводится ежегодно.
Региональный конкурс «От идеи до патента» и тренинги	мероприятие регионального уровня	Совместный проект СНО и Центра поддержки технологий и инноваций ВГТУ (ЦПТИ). Данное мероприятие способствует приобщению молодого поколения к исследовательской работе в различных областях знаний, выявлению конкурентоспособных разработок с целью закрепления интеллектуальных прав разработчиков и организаций, в которых они обучаются и работают. В рамках мероприятия предполагается точечная работа с авторами идей для дальнейшего их развития и возможного патентования. Сотрудники ЦПТИ проводят тренинги и мастер-классы с авторами. Лучшие идеи по итогам конкурса получают пошаговые инструкции и рекомендации для продвижения идей на рынок.
Серии научно-популярных лекций в области математики и современных строительных технологий	мероприятие регионального уровня	Просветительский проект Воронежского государственного технического университета, направленный на знакомство студентов с ведущими учеными университетов региона и России, с руководителями и основоположниками существующих научных школ и направлений. В 2022 году участниками проекта выступили такие ученые как В.В. Строкова - профессор Российской академии наук, зав. кафедрой материаловедения и технологии материалов БГТУ им. В.Г. Шухова, А.В. Савватеев д.ф.-м.н., член-корреспондент РАН и популяризатор математики. В 2023 году проект планируется продолжить.
Академическая мобильность	мероприятие федерального уровня	Пилотный проект СЦИР ВГТУ, в рамках которого предполагается обмен опытом и прохождение стажировки в стенах другого профильного вуза для приобретения необходимых компетенций. В 2022 году 6 студентов - члены инженерно-гоночной команды <u>VoRTechs FS Team</u> автомобильного направления студенческого центра исследований и разработок прошли стажировку в МГТУ им. Н.Э. Баумана Стажировка проводилась на базе команды <u>Bauman Racing Team</u> и включала в себя цикл лекционных занятий по тематикам автомобильных проектов "Формула Студент" и "Родстер Крым".

Для установления и расширения связей со студенческими научными обществами других вузов считаем необходимым и рекомендованным к проведению ежегодного форум-слёта молодых ученых области (мероприятие регионального уровня) – это станет отличной возможностью на площадке одного из вузов региона встретиться и повзаимодействовать молодым исследователям между собой, обменяться опытом, не ограничиваясь представлением докладов на секциях. Предполагается, что такое мероприятие станет площадкой для совместной работы представителей разных вузов в командах над общими проектами. В перспективе на этой площадке возможно взаимодействие с экспертами по проблематике форсайт-сессий для установления профессиональных контактов.

Заключение

В данной работе был представлен опыт Воронежского государственного технического университета в становлении и развитии общевузовского студенческого научного общества – студенческий центр исследований и разработок ВГТУ. В статье определены цели и задачи деятельности общества, а также приведены примеры мероприятий для достижения поставленных целей и определены новые горизонты для соответствия стремлениям времени.

По статистике в настоящее время в ВГТУ каждый четвертый студент имеет отношение к СНО и каждый третий к научно-исследовательской деятельности, а значит, что СНО является поставщиком научно-педагогических кадров, способных учить и заниматься наукой.

Литература

1. Баранов А. А., Малашенко В. Н., Мурашова Н. А. Студенческое научное общество: прошлое, настоящее, перспективы // Высшее образование в России. — 2010. — № 2. — С. 95-100.
2. Дивненко З. А., Юдина Е. С. Студенческое научное общество как форма организации процесса формирования профессиональных компетенций молодежи // Университетское образование (МКУО–2015): сб. ст. 19 Междунар. науч.-метод. конф., посвящ. 70-летию Победы в Великой Отечественной войне. — М., 2015. — С. 230-231.
3. Завьялов В. В. Теоретические аспекты развития общеуниверситетского студенческого научного общества // Державинский форум. — 2017. — № 3. — С. 104-114.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ МОРГАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРФЕЙСА «МОЗГ-КОМПЬЮТЕР»

С.В. Горельченко¹, С.В. Шапошникова², И.А. Зеленин³

¹Студент гр. РП-184, wrk8285@gmail.com

²Студент гр. РП-184, lifewithpositive@mail.ru

³Ст. преподаватель, zia49zia@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Разработан алгоритм, позволяющий распознавать моргания с помощью анализа биопотенциалов головного мозга. Алгоритм основан на простом пороговом методе. Разработанный метод позволяет распознавать моргания с точностью до 98 %.

Ключевые слова: электроэнцефалография, моргание, пороговый метод.

Электроэнцефалография (ЭЭГ) — метод регистрации электрических потенциалов головного мозга. Анализ электроэнцефалограммы позволяет оценить физическое и психическое состояние человека, что полезно для медицинских исследований. Также на основе электроэнцефалографии строятся интерфейсы «мозг-компьютер», позволяющие управлять компьютером и механизмами при помощи мыслей [1]. Данные интерфейсы особенно актуальны для людей с нарушением двигательной активности.

Моргания глазами относятся к артефактам ЭЭГ, однако они хорошо подходят в качестве управляющих сигналов для интерфейсов «мозг-компьютер». Мигание глаз обычно характеризуется пиками с относительно высокой амплитудой напряжения. Существует определенное отличие амплитуды пиков у конкретного человека, а также большое различие между разными людьми.

Моргание глазами можно разделить на два типа: спонтанное и произвольное. Спонтанные моргания глаз – это моргания без указания внешних раздражителей, связанные с психофизиологическим состоянием человека. Характеризуются пиками небольшой амплитуды. Произвольное (преднамеренное) моргание затрагивает несколько областей коры головного мозга и представляет собой колебание высокой амплитуды относительно колебаний ЭЭГ сигнала [2].

Наша цель – распознать преднамеренное моргание и использовать его в качестве управляющего сигнала. Для достижения цели используется пороговый метод. Это простой, но эффективный алгоритм, позволяющий распознавать колебания сигнала с большой амплитудой.

Если уровень сигнала превышает некоторое пороговое значение, то моргание распознается. Далее проводится проверка на пересечение нулевого значения, так как моргание является биполярным сигналом. При отсутствии пересечения сигналом нулевого уровня новое моргание не будет распознано. Таким образом исключается возможность ложного срабатывания под воздействием случайных помех. Блок-схема алгоритма представлена на рис. 1.

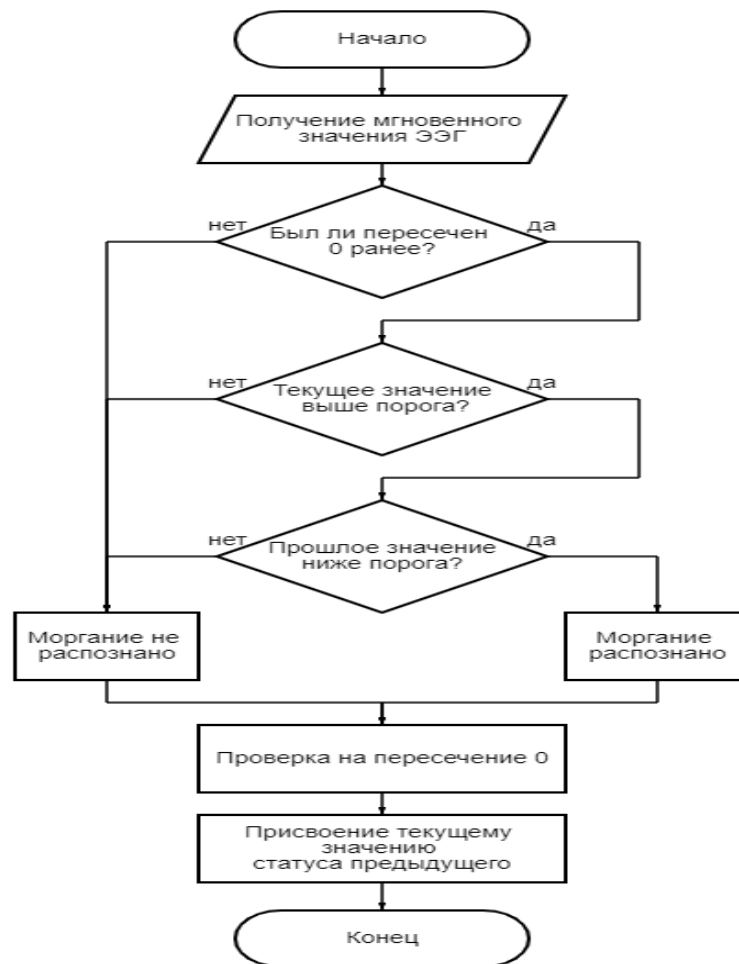


Рисунок. Алгоритм распознавания моргания

Изменение порогового значения дает возможность настраивать чувствительность устройства для разной силы моргания одного человека, а также для разных людей.

Разработанный алгоритм позволяет распознавать моргания с точностью до 98 % при соблюдении правил регистрации ЭЭГ.

Литература

1. Журавлёв Д. В. Аппаратура для электроэнцефалографических исследований: монография / Д. В. Журавлёв. — Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. — 258 с.
2. Журавлев Д. В. Системы дистанционного контроля функциональных параметров человека: монография / Д. В. Журавлев, Ю. С. Балашов, А. А. Костин, К. М. Резников. — Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. — 220 с.

РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМАНДЫ НА ОСНОВЕ КОЛЛАБОРАТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

М.Е. Королева¹, Е.Н. Королев²

¹Студент гр. мРИС-221, sapris@vorstu.ru

²Канд. техн. наук, доцент, sapris@vorstu.ru

ФГОБУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье описывается разработка компонент информационной системы с использованием алгоритма для построения рекомендаций BRISMF, который основан на факторизации матриц.

Ключевые слова: BRISMF, KNN, подбор рекомендаций, коллаборативная фильтрация.

При создании групп разработчиков крупных проектов в IT компаниях важным является решение задачи их совместимости. Особенно это важно в больших компаниях при длительной разработке крупных проектов. Важно повысить эффективность и слаженность такой группы, чтобы в критической ситуации работа была выполнена быстро и качественно. Поэтому при подборе сотрудников в команду помощником может выступить автоматизированная рекомендательная система, которая будет выполнять анализ характеристик сотрудников и выдавать некоторые рекомендации по совместимости.

Системы по подбору сотрудников в команду можно классифицировать по применяемым подходам. Одной из основных методик является коллаборативная фильтрация. Применение данного подхода позволяет создавать рекомендации, основываясь на поведенческих характеристиках человека или группы людей с похожими предпочтениями. Коллаборативная фильтрация делится на три типа:

1. Neighbourhood-based (NB) – это подход, который за основу берет следующее утверждение: подходящими объектами для любого пользователя считаются объекты, высоко оцениваемые его «соседями».

2. Model-based, matrix factorization (MF) – предполагается, что оценка пользователя определяется не очень большим числом скрытых факторов, таких как страна происхождения, жанр и т.д.

3. Гибридный – самый распространенный тип. Он объединяет в себе два первых типа и помогает значительно улучшить точность рекомендаций.

Для решения задачи подбора рекомендаций лучше всего подходит алгоритм BRISMF. Он реализует подход факторизации матриц, который является одной из наиболее часто применяемых техник решения задач коллаборативной фильтрации. Этот алгоритм характеризуется масштабируемостью, что означает перспективы роста без потерь качества по мере увеличения базы пользователей. Также он отличается высокой скоростью и способностью работать как с явными, так и с неявными пользовательскими рейтингами [1]. Под явными понимаются оценки пользователей, под неявными, например, просмотры.

BRISMF лучше всего подходит для выбранной предметной области, т.к. система оценок пользователями качеств и увлечений удобнее всего представить в виде матрицы рейтингов.

Для рекомендации сотрудников подойдет основанный на объектах алгоритм k -ближайших соседей. Этот алгоритм является одним из наиболее часто используемых для рекомендаций, а также для автоматической классификации объектов или регрессии. Он относительно прост в имплементации и отлично подходит для нашей модели данных - оценка событий конкретным числом от 1 до 5 упрощает вычисления.

В результате были разработаны компоненты Web ориентированной системы подбора рекомендаций с использованием методики коллаборативной фильтрации с реализацией алгоритма BRISMF. Оценки пользователями событий хранятся в отдельной таблице в базе данных: `users_concerts_marks`. В ней, помимо уникального идентификатора, хранятся идентификатор пользователя, идентификатор события, а также оценка этим пользователем этого действия. Это и есть выборка известных оценок, состоящая из троек (u, i, r), где u – пользователь, i – товар, r – оценка. Из этого множества получим два набора данных: тренировочный и валидационный. Их размеры должны быть в соотношении примерно 2 к 1. Эти наборы данных хранятся в структуре `ArrayList` как сущности типа `EvaluationEntity`. Этот тип хранит идентификатор пользователя, события и оценку.

Функциональность, необходимая для работы алгоритма, состоит из трех классов:

Сервис `BRISMFService`, который отвечает за обработку переданных данных и приведение их к виду, с которым может работать алгоритм, который представлен реализацией метода градиентного спуска в классе `GradientDescent`.

1) Сервис `CFService` является «оберткой» `BRISMFService`. Он передает запросы и может обрабатывать результат метода `getTopFiveUserPredictions()`, дополняя его необходимыми данными (сам метод возвращает только идентификаторы).

2) Сущность `EvaluationEntity` используется исключительно в работе алгоритма. Она хранит информацию об идентификаторе пользователя и об идентификаторе объекта.

В работе реализован алгоритм KNN (k -nearest neighbours). Перед началом работы алгоритма необходимо выбрать все оценки данного пользователя, которые он когда-либо ставил. Если у пользователя нет ни одной оценки, то не имеет смысла запускать алгоритм, поэтому в этом случае сервер отправит ответ со статусом, обозначающим ошибку, и пользователь увидит соответствующее сообщение. Если у пользователя есть хотя бы одна оценка, надо сделать выборку всех таких пользователей, которые оценили те же события, что и он. Авторов таких оценок следует рассматривать как потенциальных друзей пользователя.

Из получившихся кортежей данных (тройки пользователь – событие - оценка) можно сформировать матрицу с оценками пользователей. Ее следует передать в качестве входных данных в алгоритм. Далее для каждой строки (то

есть для каждого пользователя) вычисляется евклидово расстояние, а после отбираются k наименьших расстояний, и из соответствующих пользователей формируется рекомендация.

Приложение, реализующее представленный алгоритм, разработано в рамках модели MVC. View представляет собой клиентскую часть, которая в приложении разработана на фреймворке Angular. Для обмена запросами с ней на сервере реализованы контроллеры (Controller). Spring Framework с помощью Dispatcher Servlet маршрутизирует запросы, направляя их в соответствующие контроллер-классы [2]. Далее идут сервисы (Service). В них содержится бизнес-логика приложения. Для получения, сохранения и обновления данных сервисы взаимодействуют с репозиториями (Repository), которые оперируют моделями (Model) приложения, являющимися java-классами. Репозитории обращаются к базе данных (Database), передавая и получая модели сущностей, которые представляют собой программное отображение сущностей (таблиц) базы данных.

Таким образом, в приложении реализован алгоритм для построения рекомендаций BRISMF, основанный на факторизации матриц. Данный алгоритм реализован в виде компонент, которые можно использовать в web ориентированных системах подбора рекомендаций. Разработанный сервис предлагает функциональность поиска потенциально совместимых по интересам сотрудников, которые сходным образом реагируют на похожие события. Объединение таких сотрудников в группу, позволит повысить их слаженность и более эффективно работать над проектом.

Литература

1. Gábor Takács. Scalable Collaborative Filtering Approaches for Large Recommender Systems / Gábor Takács, István Pilászy, Bottyán Németh, Domonkos Tikk // Journal of Machine Learning Research. — 2009. — № 10. — pp. 623-656.
2. An Intro to the Spring DispatcherServlet // Baeldung : [сайт]. — 2022. — URL: <https://www.baeldung.com/spring-dispatcherservlet> (дата обращения: 27.04.2022).

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

Н.Р. Данкин¹, С.А. Олейникова²

¹Студент, nikitka.dankin@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе рассматриваются рекомендательные системы в современных социальных сетях, какие задачи они решают и как можно их улучшить, добавив новый функционал.

Ключевые слова: социальная сеть, рекомендательная система, подбор рекомендаций, онлайн-рекрутинг.

Социальные сети уже стали неотъемлемой частью жизни современного человека. Они перестали быть только удобным способом общения и получения информации. Многие сферы повседневной жизни сейчас немыслимы без использования интернет технологий и социальных сетей. Ежедневно в подобных системах генерируются и накапливаются колоссальные объемы информации. Человеку приходится обрабатывать, систематизировать, находить релевантные для его информационных потребностей данные. Человеку сложно отобрать интересующую его информацию путем обычного просмотра, так как часто релевантная информация теряется среди больших объемов данных. В связи с этим, создаются инструменты, которые могут помочь человеку в поиске, предлагая тот контент, который предпочтителен для пользователя. Такие программные средства получили название рекомендательные системы [4]. В большинство социальных сетей уже интегрированы рекомендательные системы, которые умеют подбирать новости, друзей и сообщества, которые могут заинтересовать конкретно пользователя на основе его предпочтений [3]. Однако в данных системах не предусмотрены возможности рекрутинга. Функция персонального подбора рекомендованных сотрудников и компаний в социальной сети могла бы значительно упростить жизнь работодателей и соискателей. Следовательно, разработка приложения для решения данной задачи актуальна.

Целью данной работы является разработка социальной сети, а также интеллектуальной рекомендательной системы для этой сети. Для использования данной системы пользователям будет необходимо пройти регистрацию или авторизацию. Пользователи данной системы будут обладать полным объемом возможностей, которые предусмотрены и в классических популярных социальных сетях: размещение и комментирование публикаций, отправление сообщений, создание и управление сообществами, добавление других пользователей в друзья. Также пользователи смогут оставлять под публикациями отметки «Нравится» и «Не нравится». В дальнейшем эту информацию будет использовать

рекомендательная система для подбора публикаций, которые могут заинтересовать данного пользователя.

На основании анализа функций, которые будут реализованы в рекомендательной системе, разработана диаграмма вариантов ее использования [2]. Она приведена на рис. 1.

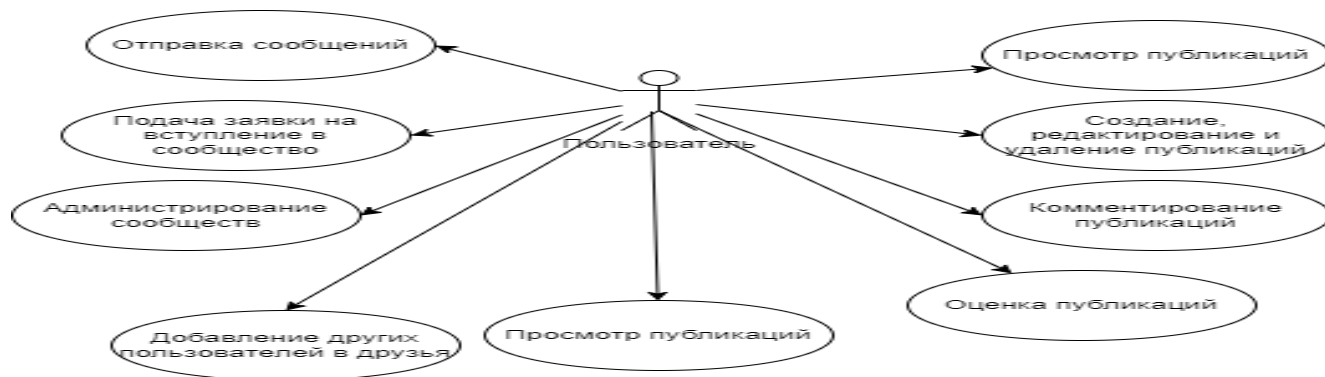


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования социальной сети

На рис. 2 показана схема базы данных социальной сети [1]. Она содержит необходимые для функционирования системы сущности (такие как пользователи, друзья, комментарии, хэштеги и т.д.) и описывает связи между ними.

Следующей задачей после разработки социальной системы является разработка рекомендательной системы.

Рекомендации системы могут включать в себя:

1. подбор публикаций, которые могут заинтересовать пользователя;
2. подбор друзей;
3. подбор сообществ;
4. подбор сотрудников на работу;
5. подбор компании для сотрудника.

Рассмотрим более подробно идеи для реализации каждой из этих рекомендаций.

При подборе публикаций в первую очередь система будет выдавать публикации друзей и сообществ данного пользователя. Также система будет учитывать отметки «Нравится» и «Не нравится». У любой публикации будет автор, которым может быть, как пользователь, так и сообщество, а также набор хэштегов. Если пользователь будет оставить отметку «Нравится», то в будущем система будет с большей вероятностью выдавать публикации с этим набором хэштегов или автором.



Рис. 2. Схема базы данных социальной сети

А отметки «Не нравится», напротив, будут снижать вероятность выдачи системой публикаций того же автора и тем же набором хэштегов.

При подборе друзей система будет учитывать наличие общих друзей и сообществ, возраст, город и страну проживания, образование и карьеру. Также если пользователь оставлял отметки «Нравится» к публикациям, то система с большей вероятностью порекомендует добавить автора этих публикаций в друзья.

При подборе сообществ система будет обращать внимание на то, есть ли друзья в этом сообществе у данного пользователя, а также оставлял ли он отметки к публикациям данного сообщества.

При подборе сотрудников для работодателя и компании для соискателей система будет учитывать увлечения, хобби, город и страну проживания, образование, карьеру и профессиональные навыки каждого пользователя. На основе этих данных система сможет порекомендовать работодателям (пользователи с определенным статусом или сообщества, отмеченные как организации) опреде-

ленных пользователей в качестве сотрудников, а соискателям, соответственно, устроиться на работу в эти компании.

Таким образом, была разработана концептуальная модель социальной сети и рекомендательной системы, которая будет работать на основе данных этой социальной сети. Научная новизна заключается в разработке решений, позволяющих расширить стандартные функции рекомендательных систем для социальной сети, добавив в них возможности онлайн-рекрутинга.

Литература

1. Основы правил проектирования базы данных // Хабр [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/514364/> (дата обращения 07.03.2023).

2. UML для бизнес-моделирования: зачем нужны диаграммы процессов // Evergreen [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://evergreens.com.ua/ru/articles/uml-diagrams.html> (дата обращения 05.03.2023).

3. Что такое рекомендательные системы и как они работают // skillbox [Электронный ресурс] Режим доступа: https://skillbox.ru/media/code/что_такое_rekomendatelnye_sistemy_i_kak_oni_rabotayut (дата обращения 01.03.2023).

4. Рекомендательная система // Википедия [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Рекомендательная_система (дата обращения 28.02.2023).

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДУЛЬНОГО МУЛЬТИКОПТЕРА

Д.А. Чученков¹, Р.С. Сухомлинов², Г.П. Золкин³, Е.И. Лебедев⁴,
Э.Э. Каграманов⁵, И.С. Бобылкин⁶

¹Студент гр. БРК-212, wdwdddd@mail.ru

²Студент гр. БРК-212, sukhomlinov03@mail.ru

³Студент гр. БРК-211, glebxxx27@gmail.com

⁴Студент гр. БРК-212, egor516872@gmail.com

⁵Студент гр. МРКА-211, kagramanov98@yandex.ru

⁶Канд. техн. наук, доцент кафедры КИПР, bobylnin@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Приводится разработка концепции многофункционального модульного мультикоптера. Описана цель разработки, выполняемые задачи, ожидаемые функциональные и конструктивные параметры.

Ключевые слова: мультикоптер, разведка, перевозка грузов, модульность, беспилотный летательный аппарат.

В настоящее время беспилотные винтокрылые летательные аппараты малых габаритов находят все больше областей применения. Транспортировка грузов, воздушная разведка местности с применением теплового анализа, участие в воздушных шоу, охрана периметра по заданной программе, а также непосредственно военное применение (нанесение ударов подвесным снарядам). Особенно себя зарекомендовали мультикоптерные конструкции и их разновидности (квадрокоптеры и т.д.). Устойчивость в воздухе, маневренность, пропорциональное перераспределение нагрузки между двигателями позволяют данной конструкции в значительной мере превосходить иные существующие аналоги.

Но у мультикоптеров и аналогов существует значительная проблема: низкая универсальность при выполнении различных задач. Использование грузоподъемных мультикоптеров неоправданно при реализации разведывательных задач, в виду высокого энергопотребления и дороговизны расходных компонентов. Также и малые винтокрылые аппараты становятся бесполезными при появлении задач по транспортировке грузов.

На данный момент эту проблему можно решить приобретением линейки аппаратов для различных целей, но при данном варианте экономическая нагрузка становится высокой.

В рамках реализации концепции модульного мультикоптера с адаптивным программным обеспечением предлагается решение этой проблемы (рис.1).

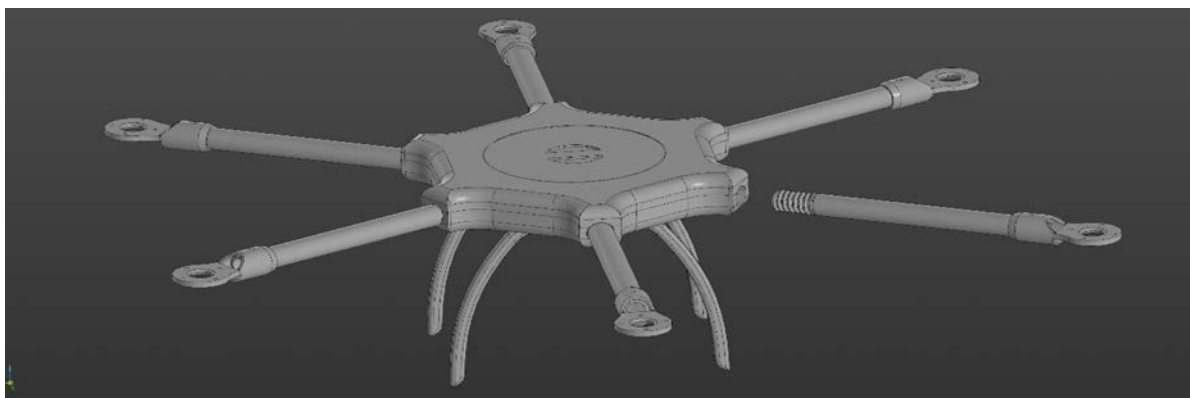


Рис. 1. Концепция модульного мультикоптера

В роли полетного контроллера используется микроконтроллер семейства ATmega или его отечественный аналог 1887BE4У.

Для управления все платформой предлагается использовать микроконтроллер 1886BE4У. Это высокопроизводительный восьмиразрядный микроконтроллер с гарвардской архитектурой. С помощью него можно организовать управление, как драйверами шаговых двигателей, так и лазерным модулем.

В предложенной модели мультикоптера используется бесколлекторный двигатель D2212, представленный на рис.2. Он имеет высокую скорость вращения и высокий крутящий момент, что делает его идеальным для использования в моделях самолетов и мультикоптеров.



Рис. 2. Бесколлекторный двигатель D2212

Питание мультикоптера реализовано литий-полимерным 3s аккумулятором на 6000mah (Рис.3). Аккумулятор 3S (3S LiPo) — это тип литий-полимерного аккумулятора, который имеет 3 ячейки и рабочее напряжение в диапазоне от 11,1 В до 12,6 В.



Рис. 3. Литий-полимерная аккумуляторная батарея

Модульная конструкция мультикоптеров позволяет легко настраивать их в соответствии с конкретными потребностями. Технические компоненты модульного мультикоптера включают раму, двигатели, пропеллеры, электронные регуляторы скорости, контроллер полета, аккумулятор и системы связи. Каждый компонент играет решающую роль в производительности и функциональности мультикоптера.

Литература

1. Бобылкин И. С. Методы оценки и прогноза тепловых характеристик блоков РЭС // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». — 2011. — Т. 2. — С. 34-36.
2. Анализ локализации покрытия ТГц системы связи с 3D-массивом / А. В. Башкиров, И. С. Бобылкин, А. А. Куземкин, В. Р. Тимошилова // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2022. — Т. 18, № 6. — С. 68-77.
3. The influence of a 3D model of a radio electronic component on thermal simulation / A. V. Bashkirov, V. V. Glotov, I. S. Bobylkin [et al.] // Journal of Physics: Conference Series, Vladivostok, 07–08 октября 2021 года. — Vladivostok, 2021. — P. 012052.
4. Применение сигнала линейной частотной модуляции / Д. Р. Елкин, А. А. Затонский, И. С. Бобылкин [и др.] // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». — 2021. — Т. 1. — С. 220-222.
5. Разработка пеленгационной антенной решетки, расположенной на борту беспилотного летательного аппарата / И. С. Бобылкин, А. В. Муратов, Л. А. Носова, А. С. Самодуров // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2015. — Т. 11, № 6. — С. 133-135.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПЛАТЕЖНЫХ ПОРУЧЕНИЙ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ

Н.Ю. Кучеренко¹, А.В. Питолин²

¹Студент гр. мРИС-221, sapris@vorstu.ru

²Канд. техн. наук, доцент, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы разработки программного обеспечения информационной системы обработки платежных поручений в банковской сфере, приведена схема функционально-структурной организации программного обеспечения, определены механизмы адаптации инструментальных средств контейнеризации и оркестрации микросервисов.

Ключевые слова: обработка платежных поручений, микросервисная архитектура, модульная структура программного обеспечения, контейнеризация и оркестрация микросервисов.

В настоящее время основной комплекс проблем в задаче обработки платежных поручений в банковской сфере связан с автоматизацией решения этой задачи и выбором современных информационных технологий. В качестве инструментальных средств реализации программного обеспечения выбран язык Java [1]. Для контейнеризации микросервисов и их дальнейшего развертывания были выбраны технологии Docker и Kubernetes.

На рис. 1 изображена функционально-структурная организация программного обеспечения информационной системы обработки платежных поручений.

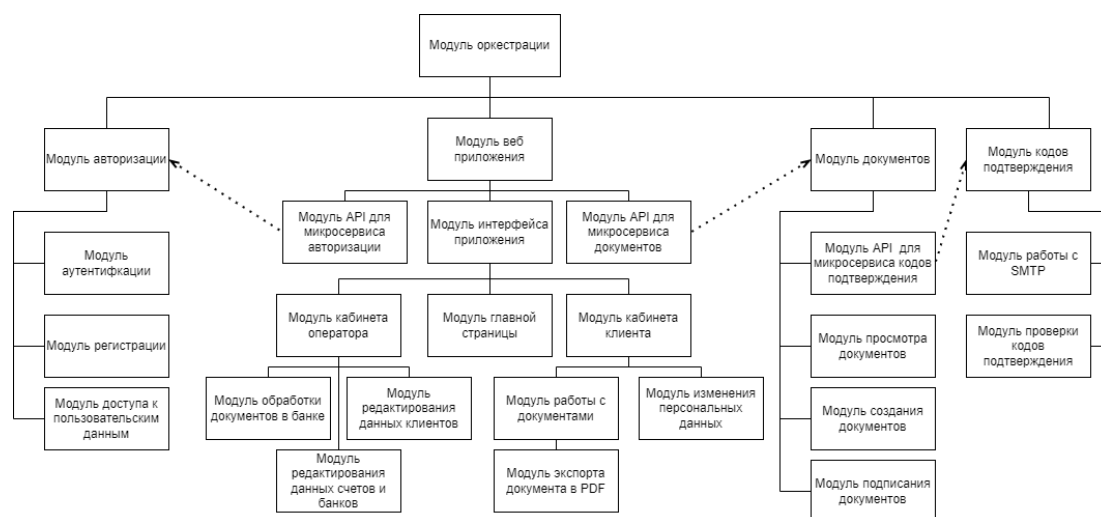


Рис. 1. Функционально-структурная организация программного обеспечения

Рассмотрим состав и назначение основных модулей.

Главный модуль оркестрации представляет собой систему, обеспечивающее управление и организацию взаимодействия остальных модулей (микросервисов). Роль оркестратора занимает кластер Kubernetes.

Модуль документов представляет собой микросервис, организующий работу с документами, их подписание, создание, редактирование, просмотр.

Модуль авторизации представляет собой микросервис написанный на языке Java и предоставляющий API для аутентификации, авторизации по ролям, регистрации новых пользователей и доступа к данным пользователей.

Модуль аутентификации предоставляет интерфейсы для входа в систему. Отвечает за выдачу токенов JWT, с помощью которых происходит аутентификация в системе.

Модуль регистрации предоставляет возможность создания новых пользователей в системе.

Контейнеризация представляет собой процесс виртуализации приложения на уровне операционной системы. Микросервисные приложения помещаются в так называемые контейнеры – небольшие операционные системы, имеющие только необходимые для запуска приложения средства.

Контейнер строится на так называемого образа (image), который представляет из себя шаблон, содержащий приложений и все необходимые для его запуска библиотеки. Образ собирается с использованием файла конфигурации Dockerfile. Для хранения компонентов образа в докере используется механизм каскадного применения инструкций, которые в конечном образе представлены в виде слоев.

Процедуры контейнеризации для успешного управления микросервисной информационной системой недостаточно. Необходим также инструмент, организующий работу контейнеров централизованно – оркестратор.

На рис. 2 изображена главная страница приложения.



Рис. 2. Главная страница приложения

В шапке приложения в правой части находится меню, из которого пользователь может перейти на страницу регистрации и входа. Если не были заполнены все необходимые поля, будет выдано соответствующее предупреждение под формой. После заполнения полей пользователю выведется модальное окно, уведомляющее об успешной регистрации. На странице просмотра документов выводятся доступные пользователю документы.

Предварительно документ подписывается в сервисе документов, и пользователь получает копию, подписанную сертификатом. На рис. 3 отображена информация о подписи в окне программы Adobe Acrobat Reader.

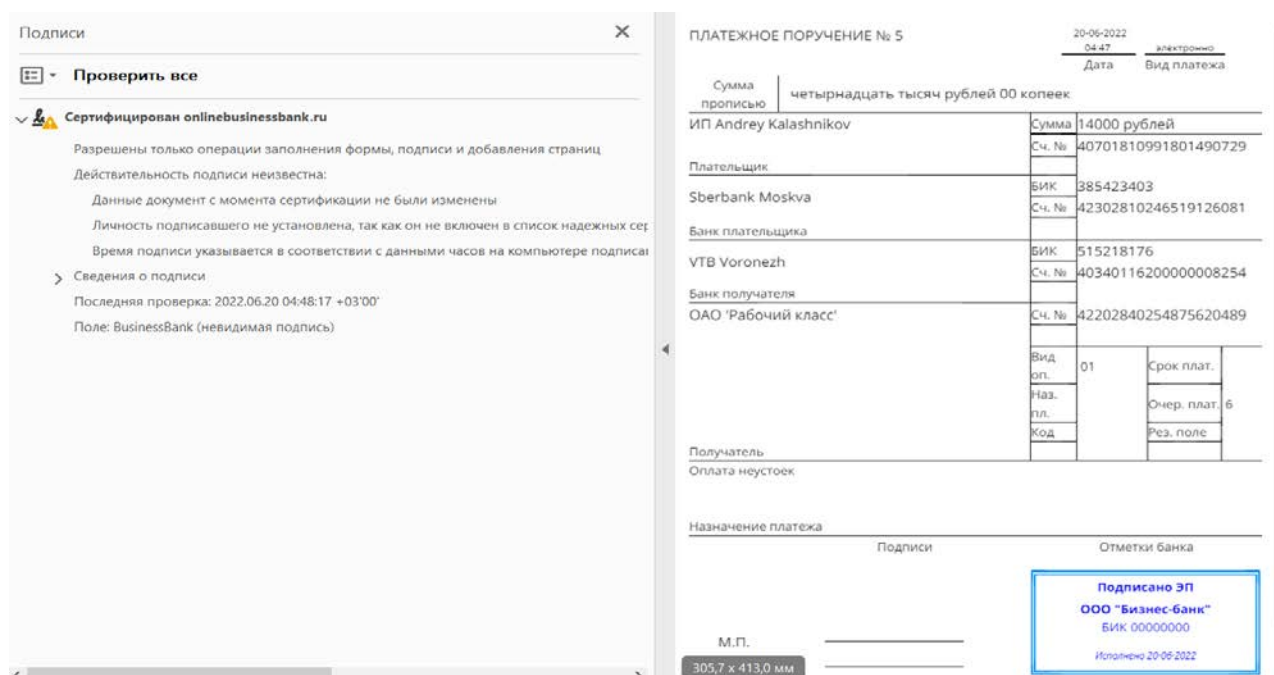


Рис. 3. Экспортированный и подписанный документ в PDF формате

Подписание документа производится с использованием самоподписанного сертификата в формате PFX (PKCS12), использующего криптографический протокол SSL. Данный файл находится на стороне сервера и хранит в себе сертификат и закрытый ключ.

Экспортированный PDF-документ соответствует форме 0401060 закрепленной в положении Банка России, регулирующего осуществление переводов денежных средств.

Литература

1. Яшин А. С. Java на примерах. Практика, практика и только практика / А. С. Яшин, Р. В. Сеттер. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2018. — 256 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БЕНЕФИТОВ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ КОМПАНИИ

Т.А. Аверина¹, А.С. Пелихова²

¹Канд. техн. наук, доцент, ta_averina@mail.com

²Студент гр. пМЕН-201, pelihova2020@icloud.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация: Определены наиболее привлекательные и актуальные бенефиты, способствующие эффективной трудовой мотивации молодых специалистов – представителей поколения Z.

Ключевые слова: бенефиты, трудовая мотивация, персонал, поколение Z.

В настоящее время на рынке труда прослеживается тенденция использования системы материального стимулирования, как возможности привлечения молодых специалистов, а также удержания уже имеющихся кадров.

Но молодые специалисты все меньше обращают свое внимание на тех работодателей, которые способны предложить им лишь материальные стимулы.

Это можно объяснить тем, что специалисты, которые только начинают свой трудовой путь являются представителями поколения Z, для которых характерно: стремление к самообразованию, хорошая и быстрая обучаемость, многозадачность и прочее. К 2025 году они будут составлять большую часть занятого населения, согласно исследованиям Forbes [1]. Именно поэтому компаниям стоит обратить свое внимание на развитие современных методик мотивации и стимулирования персонала для того, чтобы привлечь в свои ряды молодых и амбициозных сотрудников. К таким методикам как раз-таки и можно отнести «социальный кафетерий» [2].

Одной из самых эффективных форм применения социального пакета в организации является система «социального кафетерия». Данная система была разработана профессором Райнером Марром. Ее суть заключается в том, что сотрудники самостоятельно выбирают те «бенефиты¹», которые в настоящий момент времени являются привлекательными и актуальными именно для них, конечно же, в пределах установленного руководством организации списка, т.е. мотивируют их в наибольшей степени.

Таким образом, формируется индивидуальная система стимулирования, которая нацелена на каждого отдельного сотрудника, что заставляет его ощущать свою значимость для данной организации.

Но и у данного метода есть свои сложности, ведь использование индивидуальных стимулирующих схем требует тщательной подготовки, кропотливого учета и отлаженных механизмов распределения благ, но в конечном итоге все старания окупятся, это подтверждают результаты исследования института общественного мнения Gallup, которые гласят, что у компаний, которые внедрили

¹ Бенефиты - социальные выплаты, льготы, привилегии, предоставляемые отдельным категориям сотрудников или отдельным сотрудникам.

систему бенефитов: падает текучесть кадров — на 65 %; снижаются прогулы — на 37 %; уменьшается количество травм — на 48 %; падает количество дефектов — на 41 %; снижается порча оборудования — на 28 %; растет прибыль — на 22 % [3]. Таким образом, можно заключить, что система бенефитов — это действенный бизнес-инструмент управления персоналом.

Проведем анализ наиболее популярных бенефитов для поколения Z. Для этого был составлен перечень из 9 наиболее актуальных бенефитов среди сотрудников, которые предлагают им их работодатели, исходя из результатов социального опроса служба исследований HeadHunter [4]. К ним относят: ДМС; компенсация затрат на профессиональное обучение; гибкий график/возможность удаленной работы; компенсация затрат на занятия в фитнес студии/спортивном зале; дополнительные дни к отпуску; компенсация затрат на аренду жилья; компенсация расходов на питание; тимбилдинг; компенсация затрат на проезд.

В ходе исследования была собрана группа экспертов из 9 молодых специалистов, представителей поколения Z. Экспертам было необходимо оценить представленные бенефиты по 10-бальной шкале.

Далее был проведен анализ полученных данных в программе MS Excel.

На первом этапе анализа необходимо оценить степень согласованности мнений экспертов при помощи коэффициента конкордации, который оказался равен 0,62. Данное значение говорит о наличии средней степени согласованности мнений экспертов. Но остается нерешенным вопрос — можно ли считать степень согласованности экспертов достаточной, для того, чтобы охарактеризовать их работу как согласованную, а оценки — адекватные. Для этого необходимо провести оценку значимости коэффициента конкордации при помощи критерия Пирсона с заданной вероятностью $p=0,95$.

Таким образом, рассчитанное значение критерия, равное 44,34 больше его табличного значения 15,51. Это говорит о том, что $W=0,62$ — величина не случайная, оценки экспертов согласованные, а потому полученные результаты имеют смысл и могут использоваться при дальнейшем исследовании.

Следующая часть анализа — оценка привлекательности бенефитов и степени компетентности экспертов, которая будет проводиться при помощи модели, основанной на предположении о том, что вес оценки эксперта будет пропорционален степени его компетентности, которая, в свою очередь, формируется на основании того, как его результаты экспертного оценивания согласуются с результатами оценивания всей группы экспертов [5].

Результаты оценки компетентности экспертов представлены на рис. 1.

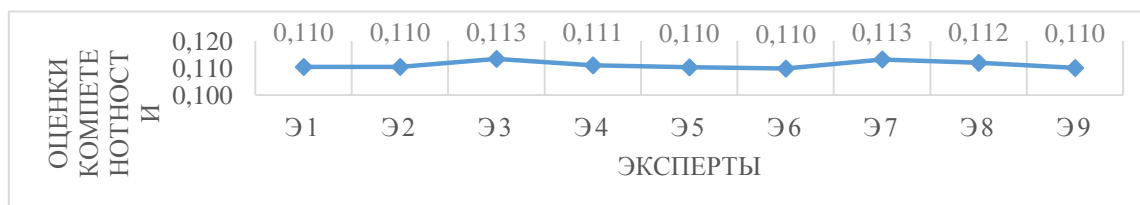


Рис. 1. Оценка компетентности экспертов

Результаты оценивания привлекательности бенефитов приведены на рис. 2.



Рис. 2. Оценка привлекательности бенефитов

Таким образом, в тройку самых привлекательных бенефитов, по мнению экспертов, вошли: гибкий график/возможность удаленной работы, компенсация затрат на профессиональное обучение и ДМС, соответственно.

В свою очередь, результаты социального опроса службы исследований HeadHunter гласят, что большинство работодателей, предоставляющих компенсационный пакет своим сотрудникам, чаще всего предлагают оплату мобильной связи (43 %), ДМС (42 %) и тимбилдинг (38 %) [4]. Но стоит отметить, что в настоящее время среди представителей поколения Z набирают популярность такие бенефиты, как возможность удаленной работы и компенсация затрат на обучение, что подтверждает и вышеизложенный анализ.

Таким образом, подводя итог вышесказанному, можно заключить, что система бенефитов является мощным инструментом трудовой мотивации в реалиях современного мира. Она позволяет компании не только привлекать в свои ряды молодых специалистов, но и создавать максимально благоприятные и комфортные условия для уже действующих.

Литература

1. Прагматичные зумеры: гид маркетолога // Финансово-экономический журнал Forbes [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/455337-lokomotiv-bebi-bumerov-idejnye-millennialy-i-pragmaticnyye-zumery-gid-marketologa>. Дата публикации: 13.02.2022 г.
2. Современные методы мотивации и стимулирования персонала.: учебно-методическое пособие / С. И. Жук, А. Н. Макаров, Е. А. Родионова. — Набережные Челны: Набережночелнинский институт КФУ, 2019. — 80 с.
3. Бенефиты для сотрудников // Практический журнал по управлению человеческими ресурсами [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hr-director.ru/article/68153-benefit-dlya-sotrudnikov-prostymi-slovami-i-s-primerami>. Дата публикации: 30.11.2022 г.
4. Бенефиты и компенсации // Сайт компании HeadHunter [Электронный ресурс]. URL: <https://spb.hh.ru/article/15288>. (Дата обращения: 30.03.2023 г.).
5. Баркалов С. А., Моисеев С. И., Насонова Т. В. Математические методы проведения экспертной оценки качественных показателей // Управление строительством. — №2 (11). — 2018. — С.6-35.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЛЕГОЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

О.И. Дворников¹, Е.И. Новикова²

¹Студент гр. МБС-221, oleg.dvornikov.93@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент кафедры САУМС, ekaterina.novikova.67@list.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Создания системы дифференциальной диагностики социально значимых заболеваний легких на основе нейросетевого моделирования с высокой точностью способна определять такие болезни, как пневмония, COVID-19, туберкулез и рак легких. По данным, полученным в результате исследования, можно судить о перспективности внедрения инновационных технологий, таких, как нейронные сети, в область медицины. Программное обеспечение, полученное на основе нейросетей, способно ускорить процессы постановки диагноза, тем самым оно оптимизирует работу медицинских учреждений.

Ключевые слова: COVID-19, пневмония, нейронные сети, машинное обучение, искусственный интеллект.

На 2023 год болезнь COVID-19 остается актуальной проблемой для всего мира, несмотря на вакцинацию и меры по снижению вирусной нагрузки.

COVID-19 является вызванным вирусом SARS-CoV-2 заболеванием, симптомы которого могут варьироваться от легкой гриппоподобной инфекции до тяжелых осложнений, таких как пневмония, артериальная гипертензия, коагулопатия и другие. У части пациентов возникают пролонгированные негативные последствия, такие как синдром хронической усталости, нарушения психического здоровья и другие.

Выделение топологических групп легочных заболеваний использовалась программа Deductor Studio Lite 5.0, и 100 историй болезни пациентов (30-туберкулез, 30 – пневмония, 20 – рак легких и 20-другое заболевание). Пример полученных карт Кохонена, представлен на рис. 1, из всей выборки было распознано 96% случаев.

Результаты классификации пациентов на основе самоорганизующихся карт Кохонена позволили выделить заболевания легочной системы в отдельные группы. Для построения ансамбля нейронных сетей для распознавания легочных заболеваний использовалась программа STATISTICA. Выборка состояла из 100 пациентов (30-туберкулез, 30 – пневмония, 20 – рак легких и 20-другое заболевание) и была преобразована в бинарный вид (1- имеется признак, 0 – признака нет).

Тип сети при обучении выбран многослойный персептрон. Для выходных и скрытых нейронов были выбраны тождественная, логическая, гиперболическая и экспонента функции активации.

В результате была выбрана нейронная сеть достоверность которой составила 100 %. Нейронная сеть имеет семь нейронов в скрытом слое, гиперболическую функцию активации.

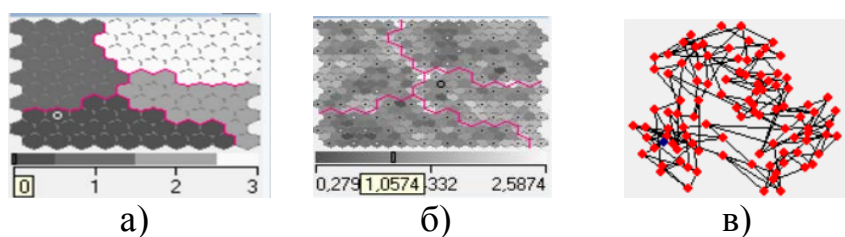


Рис. 1. Самоорганизующиеся карты Кохонена для легочных заболеваний: а) «Кластеры», б) Карта «Матрица расстояний», в) Карта «Проекция Саммона»

Фрагмент весов полученных нейронов представлены в табл. 1, где СН – нейроны скрытого слоя, ВС- входное смещение, X – значение входного нейрона, Y – нейроны выходного слоя.

Таблица 1

Веса нейронов для сети

	СН1	СН2	СН 3	СН 4	СН 5	СН 6	СН 7
X1	0,0072	0,4309	0,2579	-0,4986	-1,5961	-0,7454	0,2439
X2	-0,0940	0,1944	-0,0200	-0,1364	-0,7374	-0,4128	0,0300
...
X29	0,3644	0,6090	0,2639	1,0099	-2,4730	0,4684	-0,3900
X30	0,0072	0,4309	0,2579	-0,4986	-1,5961	-0,7454	0,2439
ВС	0,0286	-1,8309	-2,8704	2,2461	4,4082	4,3518	-0,1187
Y1	-0,6976	-0,0817	1,2686	1,4074	-3,1130	-2,2144	-2,0339
Y2	2,3421	2,3288	3,2487	-2,1622	-3,2450	-0,1687	2,2575
Y3	-1,7756	-1,0593	-2,7721	-1,6736	4,7109	-0,9297	0,5524
Y4	0,0701	-1,0576	-1,7678	2,3931	1,6669	3,2853	-0,6327

Значение смещений выходных нейронов для туберкулеза (Y1) составило 4,49560, для пневмонии (Y2) 6,81820, для рака легких (Y3) -7,88057 и для других патологий (Y4) -3,36111

Для построения карт Кохонена для COVID-19 и пневмонии была использована выборка из 53 пациентов (26-COVID-19 и 27-пневмония). Анализ полученных результатов показывает, что в 1 кластере, который соответствует диагнозу Covid-19, 25 правильно отнесенных примеров, во 2 кластере, который соответствует пневмонии, 26 правильно отнесенных примеров и 1 ошибочно. Полученные результаты представлены на рис. 2.

Для построения нейронной сети для распознавания COVID-19 и пневмонии была использована также выборка из 53 пациентов (26-COVID-19 и 27-пневмония). Тип сети при обучения выбран многослойный персептрон. После обучения сети, получили 20 нейронных сетей с различным количеством скрытых слоев. Была выбрана НС имеющая наилучший результат в сравнении с другими. Полученная сеть имеет 10 нейронов в скрытом слое, тождественную функцию активации скрытых слоев и логическую функцию активации выходного слоя. Достоверность полученной нейронной сети составила 100 %. Фрагмент весовых коэффициентов, полученных для нейронов представлены в табл. 2, где СН - скрытый нейрон, ВХ- входное смещение, X-симптом на входе, Y - поставленный диагноз на выходе.

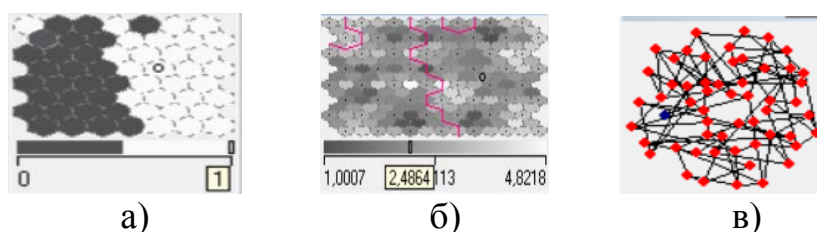


Рис. 2. Самоорганизующиеся карты Кохонена для COVID-19 и пневмонии: а) «Кластеры», б) Карта «Матрица расстояний», в) Карта «Проекция Саммона»

Таблица 2

Веса нейронов сети для распознавания COVID-19 и пневмонии

	CH1	CH2	CH 3	CH 4	CH 5	CH 6	CH 7	CH 8	CH 9	CH 10
1	-0,2143	-0,3506	0,1760	0,0907	0,3548	-0,3635	0,1010	0,3132	0,1016	-0,1288
2	0,0503	0,0684	-0,0268	0,0073	-0,0806	0,0719	-0,0115	-0,0374	-0,0246	0,0106
3	0,5256	0,8900	-0,4155	-0,1414	-0,9779	0,9349	-0,2817	-0,7791	-0,2715	0,2646

55	1,2531	2,1137	-0,9979	-0,3918	-2,2353	2,1901	-0,6259	-1,8529	-0,6517	0,6177
56	-0,2441	-0,3802	0,1717	0,0588	0,4062	-0,4044	0,1226	0,3063	0,1164	-0,1395
C	0,0499	0,0920	-0,0573	-0,0445	-0,1061	0,0943	-0,0265	-0,0861	-0,0270	0,0406
1(1)	6,9937	5,5249	4,1876	-1,0886	7,4493	2,0021	12,9540	-1,7848	-1,9744	-5,5329
1(2)	-6,9346	-5,4267	-4,2219	1,0032	-7,4012	-2,0039	-12,9524	1,8064	1,9987	5,5526

Смещение выходного слоя для COVID-19 (Y1(1)) составило -1,8457, а для пневмонии 1,8457.

Разработанная система для диагностики легочных заболеваний на основе нейросетевого моделирования с высокой точностью способна определять такие болезни, как пневмония, COVID-19, туберкулез и рак легких. По данным, полученным в результате исследования, можно судить о перспективности внедрения инновационных технологий, таких как, нейронные сети, в область медицины. Программное обеспечение полученное на основе нейросетей способно ускорить процессы постановки диагноза, тем самым оно оптимизирует работу медицинских учреждений.

Литература

1. Моделирование биомедицинских систем: учебное пособие / Е. И. Новикова, О. В. Родионов, Е. Н. Коровин. — Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. — 196 с
2. Создание системы дифференциальной диагностики социально значимых заболеваний легких / Новикова Е. И., Великая О. В., Дворников О. И., Недомолкина С. А. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. — 2022. — Т. 21. — № 4. — С. 123-128.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВКИ ДОРОЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

В.Д. Ашуркин¹, С.Н. Козенко², И.С. Бобылкин³, Э.Э. Каграманов⁴¹Студент гр. БПС-191²Студент гр. БРК-192³Канд. техн. наук, доцент⁴Студент гр. мРКА-211, kagramanov98@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье представлено описание работы устройства, сравнение светодиодных ламп с лампами накаливания и результаты проведения теплового анализа.

Ключевые слова: датчик, светодиод, теплопроводность.

Регулировка освещения на дорогах может быть необходима в зависимости от времени суток, погодных условий и других факторов окружающей среды. Например, в темное время суток, когда освещение на улицах отсутствует или недостаточно яркое, может потребоваться увеличение яркости света на дороге, чтобы обеспечить безопасность движения. Для этого используются различные методы, такие как установка дополнительных светильников или изменение угла установки существующих.

Необходимо учитывать погодные условия, такие как туман, снег или дождь, которые могут значительно снизить видимость на дороге. В таких случаях может потребоваться увеличение яркости света на дороге и изменение цветовой температуры.

Также при проектировании освещения дорог необходимо учитывать окружающую среду, чтобы минимизировать потребление энергии и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Для этого можно использовать светодиодные светильники, которые потребляют меньше энергии и имеют более длительный срок службы, чем традиционные лампы (рис. 1).

Мощность лампы накаливания, ватт	Мощность светодиодной, ватт	Средний световой поток, лм
40	5	400
60	7	560
75	11	880
100	13	1040
150	20	1600
200	30	2550
300	40	3450
500	60	5200

Рис. 1. Сравнение мощности ламп

Для регулировки освещения на дорогах от внешних факторов окружающей среды используются автоматические системы управления освещением. В данной системе входят датчики, которые измеряют уровень внешней освещенности и погодные условия. Из полученных датчиками данных, система управляет яркостью над дорогой. Благодаря данному способу регулировки освещения можно обеспечить хорошую видимость и безопасность движения водителей и пешеходов.

Для реализации вышеописанной системы используются микроконтроллеры. Достоинство данной среды является - универсальность, модульность и невысокая цена.

В качестве датчика для измерения естественной освещенности в этом проекте будет - фоторезистор. Фоторезистор – полупроводниковый элемент, который меняет свое сопротивление в зависимости от интенсивности падающего света. Чем больше света, тем меньше сопротивление, таким образом устройство получает данные с датчика, тем самым регулирует освещенность.

Для измерения влажности используется модуль DHT22 (рис. 2). Это датчик, который по своим характеристикам подходит для работы на улице: диапазон температур – $-40^{\circ}\text{C} \dots +80^{\circ}\text{C}$, диапазон влажности – $0\% \dots 100\%$, потребляемый ток $1,5\text{mA}$. Точность измерения влажности в диапазоне от $0,5$ до 2% , что удовлетворяет для эксплуатации устройства.

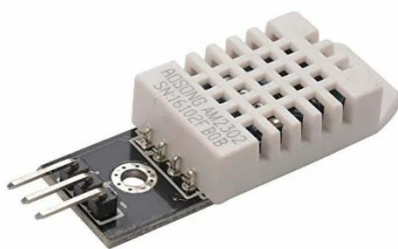


Рис. 2. Датчик влажности-DHT22

Для освещения дороги лампы накаливания не подойдут, и нам нужен менее потребляемый источник света – светодиод. Для реализации данного проекта возьмем 3 мощных светодиода - SST-90 (рис. 3). Мощность светодиода составляет 18W . 12 из которых, при максимальной работе, уходят в тепло. Максимальная рабочая температура -120°C . Для создания теплоотводящего корпуса и последующего расчета, мы использовали алюминий, так как данный материал по своим теплопроводным свойствам является одним из лучших.



Рис. 3. Светодиод SST-90

Чтобы убедиться в теплопроводных свойствах материала, проведены расчеты в программе для инженерного анализа - SolidWorks.

Входные данные для расчета:

Наименование параметров	Значение
Температура окружающей среды	30 °С
Выделяющая мощность на светодиоде	12Вт
Размеры корпуса	10см x 10см
Коэффициент конвекции на корпусе	8 с/Вт*м2

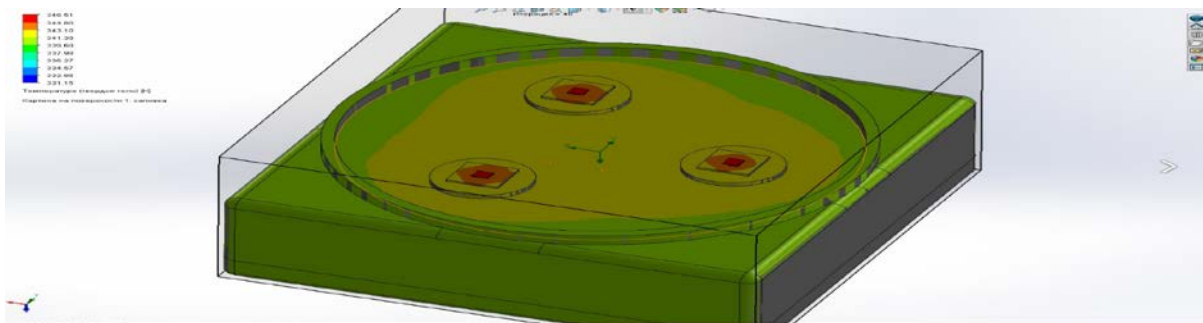


Рис. 4. Входные данные для расчета

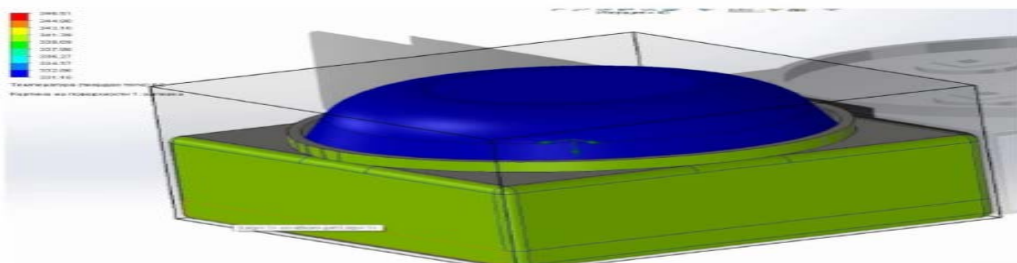


Рис. 5. Результаты моделирования

По результатам моделирования видно, максимальная рабочая температура при температуре окружающей среды 30 °С на кристалле светодиода составляет 76 °С, что удовлетворяет условиям эксплуатации.

Литература:

1. <https://lampasveta.com/osveshhenie/tablitza-sravnitel'naya-svetodiodnyh-i-lamp-nakalivaniya>
2. <http://engio.ru/index/rascheti/vazhnyie-parametryi-nekotoryix-materialov-ispolzuemyie-pri-teplovyix-raschetax.html>
3. <https://www.micro-semiconductor.com/datasheet/2b-SST-90-WDLS-F11-N2150.pdf>
4. Устройство подсветки автомобильной дороги в темное время суток / А. С. Костюков, И. С. Бобылкин, А. А. Затонский [и др.] // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2021. — С. 32-35.
5. Бобылкин И. С., Ашуркин В. Д., Козенко С. Н. Регулировка освещения на дорогах от внешних факторов окружающей среды // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : сборник научных трудов. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2022. — С. 243-247.
6. Влияние диэлектрического слоя печатной платы с металлическим основанием на процесс теплоотвода / А. С. Кушнарев, О. Ю. Макаров, А. В. Муратов [и др.] // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». — 2019. — Т. 2. — С. 41-42.
7. Анализ статистических методов испытаний и оптимизация расчёта надёжности при производстве электронных средств / А. С. Костюков, И. С. Бобылкин, Л. Н. Никитин, А. А. Пирогов // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2018. — Т. 14. — № 3. — С. 108-114.
8. Моделирование процессов теплоотвода в конструкциях радиоэлектронных средств на базе графов теплопередачи / О. Ю. Макаров, И. С. Бобылкин, В. А. Шуваев, М. В. Питолин // Радиотехника. — 2017. — № 6. — С. 141-144.

РАЗРАБОТКА СПЕКТРОФЛУОРИМЕТРА

Г.П. Золкин¹, С.С. Иванова², В.С. Карташов³, Э.Э. Каграманов⁴, И.С. Бобылкин⁵

¹Студент гр. БРК-211, glebxx27@gmail.com

²Студент гр. БРК-211, sofaivanova726@gmail.com

³Студент гр. БРК-211, kartasovviktor@gmail.com

⁴Студент гр. МРКА-211, kagramanov98@yandex.ru

⁵Канд. техн. наук, доцент, доцент каф. КИПР bobylikin@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация: В представленной статье приводится описание установки для измерения люминесценции. Разработка проводится с использованием источника облучения, линзы, монохроматора возбуждения, кюветка с исследуемым веществом, записывающим устройством. Цель данной разработки является получение рабочей модели спектрофлуориметра.

Ключевые слова: спектрофлуориметр, люминесценция, кристалл, геология.

Общая схема спектрофлуориметра, представленная на рисунке, является схемой установки. Его функциональное назначение - получение люминесценции кристаллов.

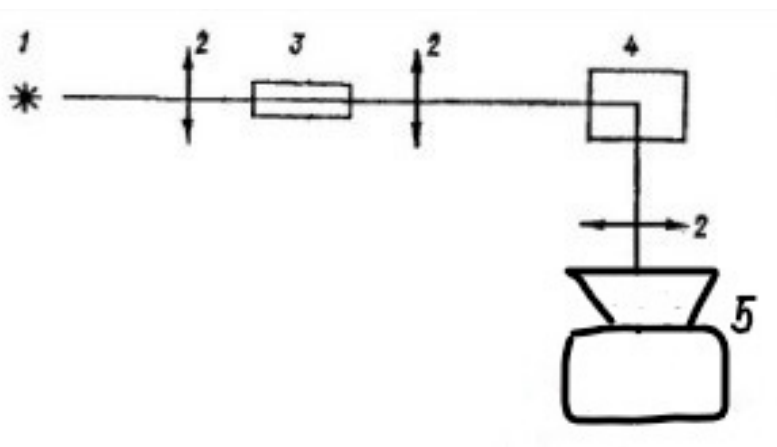


Рисунок. Схема установки для измерения люминесценции:

1 – источник облучения; 2 – линзы; 3 – монохроматор возбуждения; 4 – кювета с исследуемым веществом; 5 – записывающее устройство

Люминесценция кристаллов, вызванная внешним воздействием, при ее исследовании позволяет получить спектральный анализ элементов, определить их внутреннюю структуру и вычислить количество энергии, которую испускает кристалл. Одним из методов исследования является использование спектроскопии люминесценции, с помощью него можно определить все необходимые нам параметры, а также оценить температурные изменения вещества.

Актуальность данной работы заключается в существующей проблеме доступности спектрофлуориметров. Существующие модели являются многофункциональными и дорогостоящими изделиями. Часто весь функционал существ-

вующих устройств не требуется, и его покупка становится экономически нецелесообразной.

Конструкция включает в себя источник облучения, монохроматор возбуждения, линзы, кюветы с исследуемым кристаллом, записывающее устройство.

Принцип работы следующий: источник света с длиной волны от 300 до 450 нм светит на систему линз, в которой происходит фокусирование. Далее свет падает на монохроматор, где выделяется нужное излучение. После монохроматора идет линза и после нее излучение падает на образец. Далее с помощью фотокамеры происходит фотографирование результата свечения кристалла.

Разработанное устройство может найти применение в следующих областях: с их помощью ищут источники минералов в рамках геоисследований, контролируют объекты окружающей среды и разные технологические процессы.

Спектрофлуориметры используются в медицине, науке и технике, в производстве, пищевой промышленности и практически всех сферах деятельности человека.

Часто весь функционал существующих спектрофлуориметров не требуется, и его покупка становится экономически нецелесообразной, тогда как наше изобретение является узкоспециализированным и бюджетным устройством для исследования кристаллов.

Устройство может использоваться в различных областях науки и техники. Для создания оптических датчиков или устройств для измерения температуры, производственного экспресс анализа люминесцирующих кристаллов и образовательных целях. Благодаря своей модульной конструкции прибор может применяться как спектрофлуориметр, так и чувствительный спектрофотометр для диагностики светоизлучающих структур.

Литература

1. Бобылкин И. С. Методы оценки и прогноза тепловых характеристик блоков РЭС // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». — 2011. — Т. 2. — С. 34-36.

2. Анализ статистических методов испытаний и оптимизация расчёта надёжности при производстве электронных средств / А. С. Костюков, И. С. Бобылкин, Л. Н. Никитин, А. А. Пирогов // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2018. — Т. 14. — № 3. — С. 108-114.

3. Бобылкин И. С., Язев В. Р., Безрукавый А. М. Технология лазерной пайки и ее применение при сборке печатных плат // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2022. — С. 9-12.

РАЗРАБОТКА ТЕСТИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА AVR

С.П. Мякинин¹, А.С. Костюков², В.П. Кондратьев³, Р.С. Сухомлинов⁴,
Г.П. Золкин⁵

¹Студент гр. БПС-201, sav4ik.mem@gmail.com

²Ассистент кафедры КИПР, stalkerklon@mail.ru

³Студент гр. БРК-201, vladkondr050798@mail.ru

⁴Студент гр. БРК-212, sukhomlinov03@mail.ru

⁵Студент гр. БРК-211, glebxxx27@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Целью представленного проекта является разработка тестера для интегральных микросхем и микроконтроллеров. Данное устройство предназначено для выявления дефектов элементной базы, что позволит сократить количество бракованных изделий и тем самым значительно снизить затраты на производство. Устройство разрабатывается с использованием отечественной элементной базы, что отвечает политике импортозамещения, проводимой в нашей стране в настоящее время. Разрабатываемое устройство позволит проводить тестирование микроконтроллеров и интегральных микросхем на предмет их структурной целостности и дефектов.

Ключевые слова: микроконтроллеры, программно-аппаратный комплекс, надежность, работоспособность.

Следует отметить, что задача расчета надежности элементной базы является актуальной проблемой при изготовлении радиоэлектронной аппаратуры. Для решения озвученной задачи многие предприятия используют специальную аппаратуру, с помощью которой можно производить различные воздействия на исследуемые приборы и тем самым изучать их надежность и работоспособность. В этом ключе разработка нового аппарата, с помощью которого можно будет определять параметры надежности и работоспособности, но при этом, который будет стоить дешевле аналогичных устройств, является важной задачей на сегодняшний день.

Главной целью разработки является определение работоспособности интегральных микросхем и микроконтроллеров. С помощью статистических алгоритмов расчета, используемых при анализе надежности можно рассчитать различные параметры микроконтроллеров (МК) такие как, определение времени наработки на отказ, проведение испытания на вибропрочность и виброустойчивость. Это свойство отличает разработанный аппарат от своих аналогов, например таких систем, как MST14, FT-17HF и FT-17DT производителей Холдинг Информтести и ООО «Совтест АТЕ» [1], технические характеристики которых приведены в таблице.

Сравнение разработанной системы с аналогичными продуктами

Параметры:	MST14	FT-17HF	FT-17DT	Разрабатываемый ПАК
Количество измерительных каналов	1408 (14 модулей)	768 (12 модулей)	256 (4 модуля)	256 (4 модуля)
Максимальная рабочая частота	500 Мбит/с	400Мбит/с	400Мбит/с	400Мбит/с
Дискретность временных параметров	5 пс	39пс	39пс	5пс
Количество переключений	8	8	4	4
Максимальное рассогласование каналов	±257пс	±257пс	±257пс	±257пс
Глубина памяти	256 Мбит	256 Мбит	128Мбит	128Мбит
Диапазон рабочего напряжения	-1,5 до +6,5 В	-2 до +6 В	0 до +8 В	0 до +6 В
Потребляемая мощность	5,5 кВт	4кВт	4кВт	4кВт
Система охлаждения	Воздушная	Воздушная	Воздушная	Воздушная
Операционная система	Windows, Linux	Linux(XperTest)	Linux(XperTest)	Linux
Цена (тыс.руб.)	1000	9000	8000	2850

Из таблицы можно сделать вывод, что разработанный комплекс имеет наименьшую стоимость. Главным достоинством разработанного продукта является наличие русифицированного интерфейса, а также его стандартизация по российским ГОСТ. Все это позволяет сделать представленную разработку удобной в работе для обычных пользователей.

Разработанное устройство можно использовать в производстве электронной аппаратуры как гражданского, так и военного типа. Также необходимо учитывать, что представленный прибор позволяет экономить время и ресурсы, которые затрачиваются на разработку и выпуск ЭРЭ, т.к. позволяет определять критические ошибки конструкции устройства еще при его проектировании.

Разрабатываемым аппаратом заинтересовалось несколько предприятий, а именно воронежские АО НВП «ПРОТЭК», АО «НИИЭТ» и московское ЗВ Сервис [2].

Литература

1. Анализ статистических методов испытаний и оптимизация расчёта надёжности при производстве электронных средств / А. С. Костюков, И. С. Бобылкин, Л. Н. Никитин, А. А. Пирогов // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2018. — Т. 14. — № 3. — С. 108–114.

2. Костюков А. С. Метод определения параметрической надёжности полупроводниковых приборов // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2022. — Т. 18. — № 6. — С. 115-121.

3. Сравнительный анализ программных комплексов для определения механических характеристик РЭС / А. С. Костюков, А. В. Башкиров, М. Ю. Гос-

тев, А. С. Демихова, Ю. А. Пирогова // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2020. — Т. 16. — № 4. — С. 117–126.

4. Костюков А. С., Башкиров А. В., Никитин Л. Н. Усовершенствование методики проведения граничных и матричных испытаний / // Проблемы обеспечения надёжности и качества приборов, устройств и систем. Межвузовский сборник научных трудов. — Воронеж, 2019. — С. 27–35.

5. Сравнение статистических методов испытаний надёжности РЭС / А. С. Костюков, И. С. Бобылкин, Л. Н. Никитин, А. А. Пирогов // Труды Международного симпозиума «Надёжность и качество». — Пенза, 2018. — Т. 2. — С. 35-37.

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ЛАЗЕРНОГО СОЗДАНИЯ ТОПОЛОГИИ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

А.О. Крижановская¹, А.С. Никитенко², Р.М. Ляпунов³, Э.Э. Каграманов⁴,
И.С. Бобылкин⁵

¹Студент гр. бПС-201, gee1996@mail.ru

²Студент гр. бПС-201, eko.lintter@mail.ru

³Студент гр. бРК-202, roman112k@mail.ru

⁴Студент гр. мРКА-211, kagramanov98@yandex.ru

⁵Канд. техн. наук, доцент кафедры КИПР, bobytkin@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Разработана концепция установки лазерного создания топологии печатной платы с применением отечественной элементной базы. Приведена методика процесса лазерного гравирования, описаны достоинства предлагаемой технологии при опытном и мелкосерийном производстве.

Ключевые слова: СО₂-лазер, топология, печатная плата, автоматизация производства.

В настоящее время широко распространен метод производства печатных плат, основанный на химическом травлении. Данная методика достаточно трудоемкая и требует большого количества технологических операций, оборудования, которое выполняет эти операции, и обученного персонала.

В связи с описанными выше проблемами встает вопрос создания установки и технологического процесса, способного оптимизировать создание топологии печатной платы для опытного или мелкосерийного производства. Такие производства не рассчитаны на большой объем продукции и для них проблема производства печатных плат на своих мощностях становится сложной задачей.

Предлагаемая концепция способна решить возникшую проблему. Установка лазерного создания топологии заменяет собой ряд технологических операций.

В основе двигательной системы состоит из платформы для двухмерного перемещения (при наличии механизма автоматического фокусирования лазерного пучка) или трехмерного перемещения (ось Z компенсирует отсутствие механизма фокусировки). Для перемещения предлагается использовать шаговые двигатели ШД6067. Погрешность двигателя находится в допустимом диапазоне при требуемом 3 классе точности печатной платы по ГОСТ Р 53429-2209.

Драйвер шагового двигателя предлагается выполнить на микросхеме КР1128КТ3А. Четырехканальная микросхема, используемая для управления электродвигателями. Является полным аналогом популярной микросхемы L293D, используемой в драйверах шаговых двигателей.

Для управления все платформой предлагается использовать микроконтроллер 1886ВЕ4У. Это высокопроизводительный восьмиразрядный микрокон-

троллер с гарвардской архитектурой. С помощью него можно организовать управление, как драйверами шаговых двигателей, так и лазерным модулем.

Лазерный модуль предлагается выбрать от 10 Вт и выше с длиной волны, которая находится в диапазоне ультрафиолетового излучения. Также существует концепция использования CO₂ лазеров. С такой комбинации появляется возможно осуществлять прожиг медного покрытия на высокой скорости, не допускать запекания стеклотекстолита и выполнять топологию печатных плат 3 класса точности. Разрабатываемая установка представлена на рисунок.

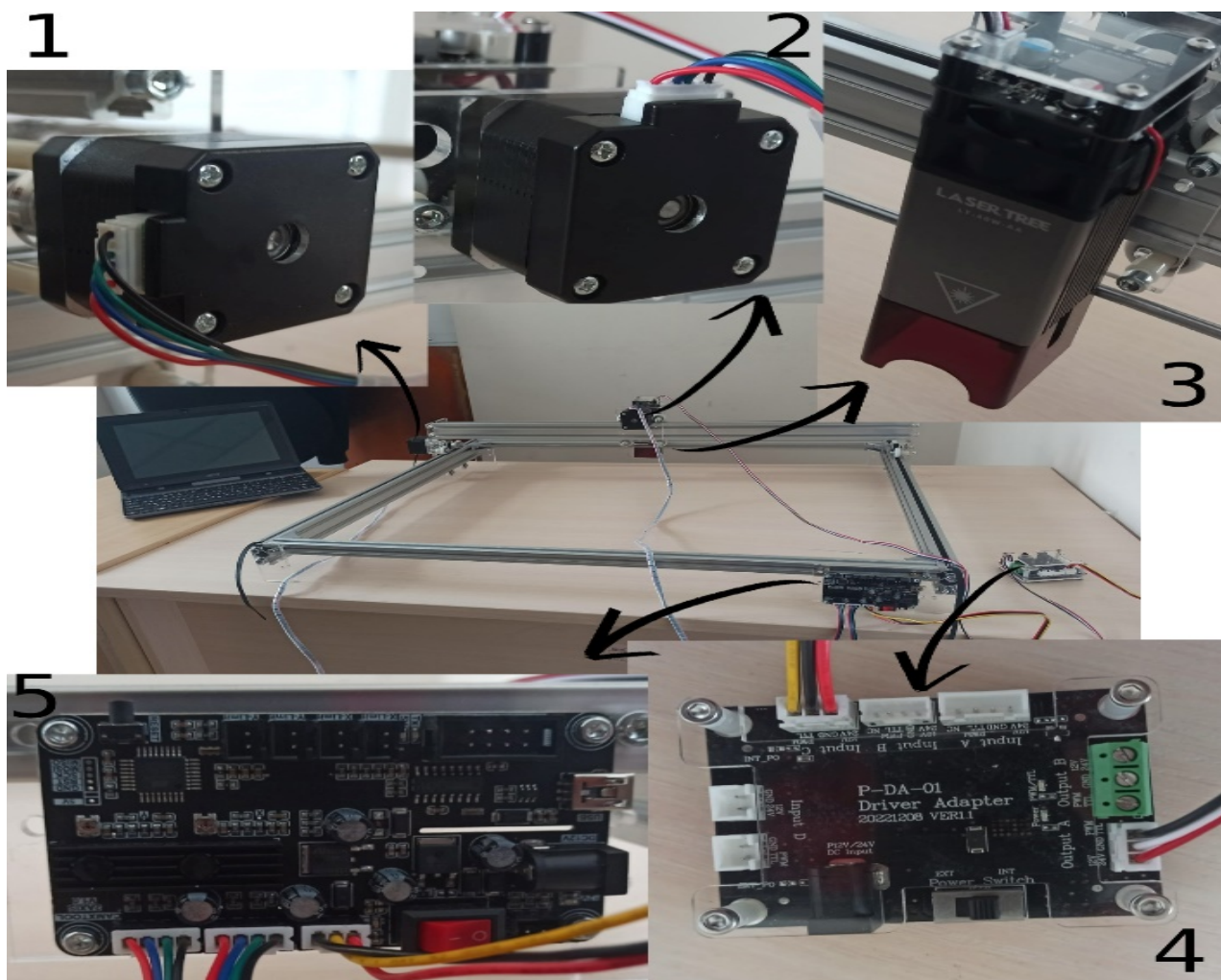


Рисунок. Прототип установки для создания топологии печатных:
1-2 – шаговые двигатели; 3 – ультрафиолетовый лазер; 4 – драйвер шаговых двигателей; 5 – плата управления

Работа установки основана на следующем принципе. В излучателе формируется мощный поток энергии, который, проходя через систему зеркал, формируется в узкий направленный пучок – луч. Выжигание металла лазером происходит за счёт того, что волны УФ спектра поглощаются металлом, соответственно поверхность обрабатываемого материала нагревается до температуры испарения и металл почти мгновенно испаряется. Работает оборудование под

управлением программного комплекса, что гарантирует высокую точность передачи исходного изображения.

Предлагаемая установка значительно упрощает создание топологии печатных плат за счёт исключения из технологического процесса целого ряда сложных процедур и химической составляющей. Экономические затраты на установку лазерного создания топологии значительно ниже, чем затраты на оборудование химического травления. Таким образом можно сказать, что при опытном или мелкосерийном производстве предлагаемая установка является актуальным продуктом.

Литература

1. Володько А. В. Оптические устройства в радиотехнике / Фёдоров С. М., Бобылкин И. С., Каграманов Э. Э. — 1 изд. — Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2021. — 81 с.
2. Влияние диэлектрического слоя печатной платы с металлическим основанием на процесс теплоотвода / А. С. Кушнарёв, О. Ю. Макаров, А. В. Муратов, А. В. Башкиров, И. С. Бобылкин // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». — Пенза: Пензенский государственный университет, 2019. — С. 41-42.
3. Бобылкин И. С., Язев В. Р., Безрукавый А. М. Технология лазерной пайки и ее применение при сборке печатных плат // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2022. — С. 9-12.
4. Ципина Н. В., Каграманов Э. Э., Стёпин В. С. Исследование влияния температуры окружающей среды на систему с иммерсионным охлаждением // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2021. — С. 157-161.
5. Анализ статистических методов испытаний и оптимизация расчёта надёжности при производстве электронных средств / А. С. Костюков, И. С. Бобылкин, Л. Н. Никитин, А. А. Пирогов // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2018. — Т. 14. — № 3. — С. 108-114.
6. Бобылкин И. С., Макаров О. Ю., Шуваев В. А. Основные методики решения задач оптимального теплового проектирования конструкций радиоэлектронных средств // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2014. — Т. 10. — № 2. — С. 47-52.

РАЗРУШИВШИЕ СТЕРЕОТИПЫ: ПЕРВЫЕ ЖЕНЩИНЫ-АРХИТЕКТОРЫ РОССИИ

Е.С. Кулешова¹, Е.В. Кокорина², Н.В. Семенова³

¹Студент гр. БАРХ-201, katty.kuleshova.99@mail.ru

²Канд. архитектуры, доцент кафедры ТиПАП, lenakokorina@mail.ru

³Доцент кафедры ТиПАП, ar-i-g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассматриваются причины стереотипного отношения к профессии зодчего и исследуется вклад первых женщин-архитекторов России, разрушивших социальный стереотип, в развитие архитектуры.

Ключевые слова: архитектор, социальное гендерное неравенство в профессии, профильное образование, конструктивизм, русский авангард.

«Женщины никогда не бывают архитекторами, – высказался в середине того века, казалось бы, достаточно просвещенный человек, писатель граф Владимир Соллогуб. – Им недоступно усвоение начал симметрии и разнообразия в единстве, которые так поразительны в природе, этом прототипе художественного творчества» [1]. Действительно, архитектура долгое время считалась преимущественно мужской сферой, «мужским миром». Одна из главных причин стереотипности взглядов – низкий социальный статус женщины, который господствовал в прошлых веках не только на бытовом, но и на государственном уровне. В обществе придерживались консервативно-патриархальной концепции о предназначении женщины. Вторая причина, вытекающая из первой: до конца XIX в. в России у женщин не было возможности получить любое профильное образование.

Лишь в начале 1900-х гг. инициативной группе во главе с феминисткой Прасковьей Наумовной Ариян удалось добиться открытия Технико-графического института для женщин (1904 г.), а потом и Петербургских женских политехнических курсов (1906 г., с 1915 года – институт), имевших четыре технических отделения, включая инженерно-строительное и архитектурное. Несмотря на насыщенную учебную программу, выпускницы курсов не получали официальных прав на производство строительных работ. Они могли поступить на службу в качестве помощниц архитекторов или остаться на курсах в роли помощниц преподавателей.

Первыми известными в нашей стране «архитекторками», как их называли в те года, стоявших у истоков изменения этого стереотипа, стали: Екатерина Николаевна Максимова (1891-1932) – советский архитектор, работавшая в стиле конструктивизм; Тамара Давыдовна Каценеленбоген (1894-1976) – советский архитектор по проектированию общественных зданий, градостроитель и Раиса Николаевна Коханова (1906-1992) – архитектор, работавшая в Ленинграде.

Е. Н. Максимова, выпускница Петербургских политехнических курсов в 1915 г., начала работать в качестве помощника архитектора ещё до революции.

Она участвовала в составлении различной проектной документации для строительства в Петрограде, в проектировании Казанского вокзала под руководством академика А. В. Щусева. В 1925 г. Екатерина Николаевна становится ведущим архитектором-инженером в организации «Народное питание». Это стало возможным потому, что новое послереволюционное мироустройство уравнило в правах мужчин и женщин, особенно в профессиональной сфере. В 1925-1932 гг. Е. Н. Максимова принимает активное участие в проектировании по всему СССР фабрик-кухонь – гигантских комбинатов общественного питания. Интересен разработанный ею в 1932 г. проект фабрики-кухни в Самаре – это один из самых необычных архитектурных объектов русского авангарда, единственное в мире здание с планировкой в форме серпа и молота – символа новой власти и нового мира. Символика в данном случае наполнена следующей функцией – в «серпе» размещалось три обеденных зала, на крыше между двумя основными входами – летняя терраса, в «молоте» находилась кухня – из неё по трём конвейерам пища подавалась в «серп». Оба этажа «серпа» и широкие лестничные площадки имели сплошное витражное остекление. Помимо обеденных залов, в здании располагались кулинария, читальня, спортивная школа.

На курс младше Е. Н. Максимовой училась Т. Д. Каценеленбоген. В конце 1920-х гг. она активно проектировала жилые здания в стиле конструктивизм в Ленинграде, создала проект планировки центра Мурманска, участвовала во внедрении технических инноваций в жилое строительство. Так же, как и Е. Н. Максимова, трудилась в проектных группах с коллегами мужчинами. Созданные Тамарой Давыдовной в 1930-х гг. жилые массивы в стиле конструктивизма были аскетичны и просты – при их строительстве закладывались все те основы качественного градостроительства, к которым стремились архитекторы будущих поколений: «города-сады» с удобной и доступной инфраструктурой и удачным расположением корпусов. Первый полностью самостоятельный проект Т. Д. Каценеленбоген – монументальный главный корпус санатория-здравницы «Новые Сочи» (1955 г.) на берегу Чёрного моря.

Свой вклад в архитектуру внесла Р. Н. Коханова, которая занималась проектированием тяговых подстанций (электроустановки для преобразования и распределения электроэнергии вдоль железнодорожных и трамвайных путей). Подстанции, построенные по проектам Раисы Николаевны, отличались удивительной лаконичностью и стройностью форм: прямоугольные корпуса, хаотично «врастающие» друг в друга, имели ленточное остекление – признак истинного конструктивизма. Особого внимания заслуживает тяговая подстанция №11 (наб. реки Фонтанки, 3а, г. Санкт-Петербург), ставшая памятником самоотверженности жителей блокадного Ленинграда: именно эта подстанция первой возобновила работу в годы блокады, и благодаря этому сооружению в суровую зиму 1941-1942 гг. по центру осажденного города снова пошли трамваи – единственный вид транспорта, работавший в то непростое время. Композиция производственного объекта сложена из простых геометрических элементов без доминирования над набережной. Это уникальный пример производственного объекта, выполненного в приёмах конструктивизма.

Начиная с 30-х годов XX в. женщины-архитекторы играют активную роль в строительстве городов нового типа. Среди таких известных архитекторов – «бабушка русского конструктивизма» Лидия Константиновна Комарова (1902-2002). Её дипломный проект здания Коминтерна (1929 г.) и конкурсный проект Дворца Советов (1932 г.) – важные архитектурные вехи в истории советского авангарда. Л. К. Комарова проектировала крупные комплексы вузов в Кемерово, Караганде и в 1950-е гг. новый комплекс зданий МВТУ им. Баумана в формах советской неоклассики. Многие идеи Лидии Константиновны опередили время – разработанный ещё в 1950-х гг. проект конструкции «витого» небоскрёба, удалось реализовать лишь в настоящее время в башне «Эволюция» (небоскрёб, расположенный на 2-м и 3-м участках Московского международного делового центра «Москва-сити», г. Москва, Россия).

Сегодняшним выпускникам школ выбирать профессию по душе и реализовывать свои устремления стало однозначно легче, чем век назад. И очевидно, что профессионализм архитектора, не взирая ни на что – это концептуализм и творческая индивидуальность, современность взглядов, высокая теоретическая и инженерная подготовка, способность применить достижения истории в новых архитектурных проектах.

Литература:

1. Ледовский В. Женский облик архитектуры: история / Ледовский Вячеслав. — Текст : электронный // Проза.ру : [сайт]. — URL: <https://proza.ru/2013/04/16/465> (дата обращения: 07.05.2023).

2. Косетченкова Е. А. Эволюция женского профессионального образования в официальной образовательной системе страны (конец XIX - начало XX веков) // Научные ведомости. — 2011. — №19 (114). — Выпуск 20. — С. 157–164.

3. Санькова А. С. Музеефикация «блокадной подстанции»: к постановке проблемы // Вестник Санкт-Петербургского государственного института культуры. — 2021. — № 3 (48). — С. 63-67.

4. Сульдин И. В. Екатерина Максимова и её фабрика-кухня в Самаре // The Art Newspaper Russia. — 2021. — № 93, июль-август. — URL: <https://www.theartnewspaper.ru/posts/20210727-ТМне/> (дата обращения: 19.04.2023).

5. Тупеко А. Женщины в архитектуре: реальные достижения против стереотипов / А. Тупеко. — URL: <https://living.ru/spb/expert/research/zensiny-v-arhitecture-realnye-dostizenia-protiv-stereotipov/> (дата обращения: 20.04.2023).

6. Пупавцев Р. Н. Высотные здания. История: опыт проектирования и строительства. Классификация и типология : учебное пособие / Р. Н. Пупавцев, Н. В. Семенова, Н. П. Султанова. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, 2019. — 152 с.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЕЙ СКОРОСТЕЙ В ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТАХ

И.В. Беленко¹, Н.А. Петрикеева²

¹Студент гр. БТТ-201, inna.belenko340@gmail.com

²Канд. техн. наук, доцент, petrikeeva.nat@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Скорость теплоносителя в межтрубном пространстве теплообменного оборудования оказывает существенное влияние на вибрацию труб, возникающую вследствие вихревого возбуждения, возбуждения турбулентными пульсациями, гидроупругих и акустических возбуждений. В целом это влияет на надежность и срок работы оборудования. Рекомендуемая скорость движения теплоносителя для жидкости лежит в ряде случаев в интервале 0,5–2,5 м/с.

Ключевые слова: теплообменный аппарат, вибрация, скорость, теплоноситель.

Скорость теплоносителя является одним из ключевых параметров, которые влияют на эффективность работы теплообменника и его характеристики. Она оказывает влияние на надежность оборудования в целом. При проектировании и эксплуатации теплообменного оборудования необходимо учитывать допустимые значения скорости теплоносителя, чтобы обеспечить безопасную и надежную работу оборудования [1].

Целью данной работы является анализ влияния полей скоростей в теплообменном оборудовании, выявление оптимальных скоростей движения теплоносителей, определение влияния скоростного напора на надежность работы оборудования.

В общем случае, увеличение скорости теплоносителя приводит к следующим изменениям:

1. Увеличение коэффициента теплоотдачи: при увеличении скорости теплоносителя повышается интенсивность конвективного теплообмена между теплоносителем и стенкой теплообменника. Это приводит к увеличению коэффициента теплоотдачи и, соответственно, к более эффективному теплообмену.

2. Уменьшение термического сопротивления: увеличение скорости теплоносителя приводит к уменьшению толщины границы пограничного слоя, что в свою очередь уменьшает термическое сопротивление стенки теплообменника.

3. Увеличение гидравлического сопротивления: увеличение скорости теплоносителя приводит к увеличению гидравлического сопротивления теплообменника, что может приводить к увеличению затрат на прокачку теплоносителя.

4. Увеличение интенсивности образования отложений: при увеличении скорости теплоносителя может увеличиваться интенсивность образования отложений на внутренних поверхностях стенок теплообменника.

5. Увеличение шума: увеличение скорости теплоносителя может приводить к увеличению шума в теплообменнике, что может быть нежелательным в некоторых условиях.

Таким образом, при выборе скорости теплоносителя необходимо учитывать компромисс между повышением коэффициента теплоотдачи и увеличением затрат на прокачку теплоносителя, а также другие факторы, связанные с конкретными условиями эксплуатации теплообменника.

Ограничение полей скоростей в теплообменном оборудовании является важным параметром, который необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации теплообменных устройств [2].

Поэтому при проектировании и эксплуатации теплообменного оборудования необходимо учитывать допустимые значения скорости теплоносителя, определяемые на основе технических характеристик теплообменника и условий его эксплуатации. Кроме того, следует обеспечивать регулярную проверку и контроль параметров работы теплообменника, чтобы своевременно выявлять и устранять возможные проблемы.

С точки зрения надежностных характеристик оборудования, скорость теплоносителя может оказывать влияние на следующие процессы, протекающие в устройстве:

Коррозия: при высоких скоростях теплоносителя может увеличиваться коррозионный износ теплообменника, что может привести к снижению его надежности.

Износ: повышенная скорость теплоносителя может привести к увеличению износа элементов теплообменного оборудования, таких как трубы и фитинги, что может привести к сокращению срока службы оборудования.

Устойчивость к вибрациям: повышенные скорости теплоносителя могут привести к увеличению вибраций теплообменного оборудования, что может привести к его деформации и снижению надежности.

Интенсивность образования отложений: высокие скорости теплоносителя могут увеличивать интенсивность образования отложений на внутренних поверхностях стенок теплообменника, что может привести к снижению эффективности теплообмена и ухудшению условий эксплуатации оборудования.

Разрушение элементов оборудования: при очень высоких скоростях теплоносителя может происходить разрушение элементов оборудования, таких как трубы, фитинги, клапаны и т.д., что может привести к аварийной ситуации и ухудшению надежности оборудования.

Так, одной из причин вибраций может быть пульсация течения, вызванная неравномерным распределением скоростей и давлений внутри теплообменника. Причем, эти пульсации могут возникать как при стационарном, так и при переходном режимах работы.

Кроме того, существует явная зависимость вибрации теплообменника от скорости течения среды. В общем случае, с увеличением скорости течения, увеличивается интенсивность вибраций оборудования. Это объясняется тем, что при высоких скоростях течения среды внутри теплообменника возникают

большие динамические нагрузки, вызванные силой инерции, которые в свою очередь могут приводить к вибрациям.

Другим фактором, который может повлиять на вибрационные характеристики теплообменника, является давление в системе. При увеличении давления в системе также увеличивается сила, вызванная силой инерции, что может привести к появлению вибраций.

Для уменьшения вибраций теплообменника, необходимо контролировать скоростной режим среды, снижать пульсации течения, а также применять специальные методы для снижения вибраций, такие как установка демпферов, виброизоляционных материалов и т.д. Также важно соблюдать технические требования к проектированию и эксплуатации теплообменного оборудования, которые могут помочь уменьшить вибрационные нагрузки на оборудование [3].

Реальный теплообменный пучок – это система примерно одинаковых, пространственноизогнутых многопролетных упругих трубок, взаимодействующих с внутренним и внешним потоками теплоносителя (рис.).



Рисунок. Пучки труб в кожухотрубчатом теплообменном аппарате

Во многих случаях движение трубок пучка можно описывать в рамках балочной модели Бернулли-Эйлера, а внутренний поток целесообразно учитывать как дополнительную распределенную массу. Оба типа потока (продольный или поперечный) присутствуют в каждом пучке труб, но один из них как правило преобладает.

Проведя расчёт, мы выбираем теплообменники, скорость потока в которых приемлема. Рекомендуемая скорость движения теплоносителя для жидкости как правило находится в диапазоне от 0,5 до 2,5 м/с.

Для уплотнения зазора между пучком труб и кожухом теплообменника часто используется сальниковое уплотнение. Это увеличивает скорость потока жидкости в пространстве между трубами и должно приниматься во внимание при анализе вибрации пучка труб.

Необходимо обратить внимание на характер течений в зонах циркуляции потока вблизи окон перегородок, поскольку большинство труб, подвергающихся разрушению, находится в этих зонах. Показатели скорости и направления постоянно меняются. Потоки в любой точке можно разделить на поперечную и продольную составляющие, но нет четких рекомендаций о том, как использовать их в различных методах расчета [4].

На основе анализа исходных данных, можно преобразовать гидравлический расчет оборудования в анализ параметров эффективности и надежности работы всей системы, что, в свою очередь, поможет регулировать расходы на используемые материалы.

Литература

1. Деев Р. Гидродинамические характеристики однорядных и многорядных теплообменников с шахматным расположением каплевидных труб // Физико-химическая кинетика в газовой динамике. — 2022. — № 4. — С. 54–71.
2. Бедрицкая Л. В., Исаев И. В. Типы отказов теплообменников и необходимые действия по их предотвращению // Современные научные исследования и разработки. — 2018. — № 9 (26). — С. 81–85.
3. Интенсификация теплопередачи в пластинчатом теплообменнике за счет пульсации потока теплоносителя / С. Ф. Кудашев, О. В. Кудашева, О. В. Душутина, Р. Р. Равилов // Современные наукоемкие технологии. — 2019. — № 10-2. — С. 262–267.
4. Соколов А. Е., Косырев В. М., Сидягин А. А. Изучение характера движения жидкости в камере вихревого теплообменного аппарата // Актуальные проблемы науки и техники: сборник трудов по материалам III Международного конкурса научно-исследовательских работ. — 2020. — С. 70–79.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ЭКРАНОВ НА ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ

Ф.М. Абрамов¹, Е.В. Корнилов², А.В. Ерёмин³, В.П. Волокитин⁴

¹Студент гр. САС-191, fabramov2001@mail.ru

²Студент гр. САС-191, jenya8885@gmail.com

³Канд. техн. наук, доцент, bora.av@mail.ru

⁴Канд. техн. наук, доцент, nova.vp@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье приведен вариант использования акустических экранов с целью усиления защиты прилегающих территорий, так и протекции зоны тротуара от вредного шумового и токсичного воздействия автомобильных дорог.

Ключевые слова: акустический экран; шумозащитный экран; снижение уровня шума; защищенный тротуар; защита пешеходов.

Акустический экран – это конструкция, возводимая вдоль крупных проспектов, автомагистралей, железнодорожных путей для уменьшения шума. Располагается, как правило, на высокоскоростных магистралях проходящих мимо жилых и офисных районов. Установка экрана может значительно повысить цену недвижимости и земли в этом районе, а также уменьшает шумовое загрязнение.

Помимо этого, акустические экраны могут выполнять ряд других функций:

- Защита пешеходов, движущихся по тротуарам вдоль автомобильной дороги от высокого уровня шума;
- Защита пешеходов от выбросов вредных веществ в процессе эксплуатации автомобилей и самой дороги.

Полная изоляция проезжей части акустическими экранами имеет ряд недостатков:

- повышенная температура над проезжей частью, особенно в теплое время года;
- необходимость обустройства вентиляции с целью вывода CO₂ и поступления притока O₂ в зону эксплуатации.

Наиболее доступным вариантом служит использование дополнительных акустических экранов между проезжей частью и тротуаром (рис.1).

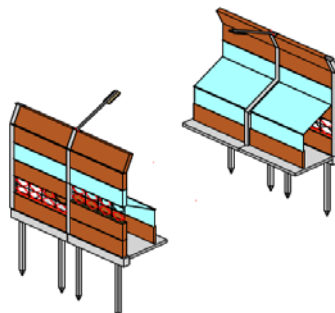


Рис. 1. Проект комплексного использования акустических панелей

Данное решение не только снижает шумовое воздействие на близлежащие территории, но и защищает пешеходов от акустического воздействия и вредных выбросов, образующихся в процессе эксплуатации автомобильной дороги.

Интенсивное дорожное движение дает звуковое воздействие до 100дБ, использование одного ряда шумозащитных экранов может снизить этот показатель практически на 40дБ (табл.).

Таблица

Индексы изоляции воздушного шума использованных акустических панелей

Толщина панели, мм	Индекс звукоизоляции, дБ
100	32
200	38

В местах использования дополнительного ряда панелей (используемых с целью защиты тротуара), индекс звукоизоляции доходит до 70дБ (график на рис. 2). Из чего следует, что от изначального шумового воздействия остается порядка 30 %.

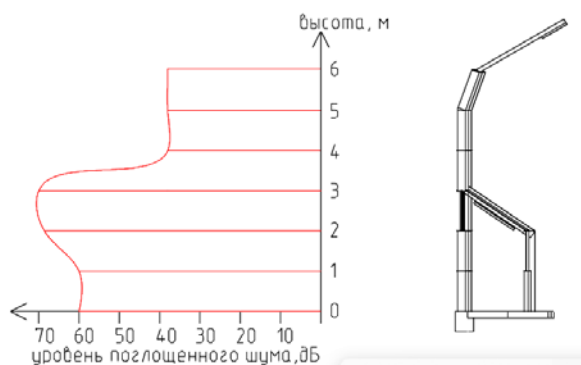


Рис. 2. График поглощения уровня шума используемыми акустическими Панелями

Проектом предусмотрено:

- Освещение пешеходной зоны (кабеленесущая система показана синим цветом на рис. 3)
- Интеграция опор освещения проезжей части в опоры акустических экранов (кабеленесущая система показана красным цветом на рис.5).

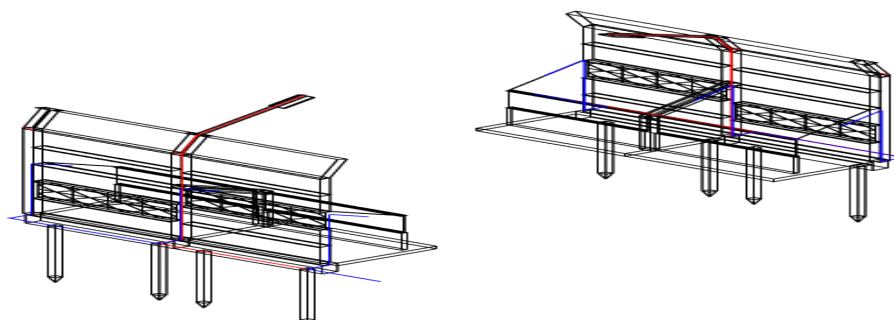


Рис. 3. Схема расположения электрифицирующих сетей

В светлое время суток предусмотрено поступление дневного света через прозрачные ПШТ-панели (указаны лазурным цветом на рис. 3).

Приток воздуха осуществляется за счет размещения вентиляционных окон со стороны, обратной относительно проезжей части автомобильной дороги.



Рис. 4. Визуализация проекта

Подводя итог, можно сказать о том, что применение акустических экранов, защищающих тротуар, способствует не только снижению звукового воздействия на прилегающие территории, но и служит защитой пешеходной зоны от выбросов и акустического влияния, которые образуются в процессе эксплуатации автомобильной дороги.

Литература

[сайт] - <http://soundblock.pro> (дата обращения: 30.03.2023).-Текст :электронный

РЕДЕВЕЛОПМЕНТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ
ОПТИМИЗАЦИИ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА
(НА ПРИМЕРЕ Г. ВОРОНЕЖА)

А.А. Кох¹, А.С. Танкеев²

¹Студент мСПГ-211, angelina.kox@mail.ru

²Кандидат архитектуры, доцент, ast1111@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Разработан алгоритм рекомендаций по реализации процесса редевелопмента неэффективных промышленных территорий. Дано предложение по развитию и реорганизации производственных территорий г. Воронежа.

Ключевые слова: градостроительство, редевелопмент, неэффективные промышленные территории, градостроительный потенциал.

Реализация процесса редевелопмента является инструментом повышения градостроительного потенциала неэффективных промышленных территорий. Градостроительный потенциал, в свою очередь, представляет собой возможность территории сохранять и приумножать свою «градостроительную ценность», а именно – удовлетворять общественные требования к ее состоянию и виду использования.

Актуальность проблемы низкой интенсивности использования регрессивных промышленных территорий – бесспорна и требует комплексного подхода. Особенно остро она ощущается в высокоурбанизированных городах, характеризующихся чересполосным расположением жилых и производственных территорий.

Редевелопмент деградирующих промышленных территорий позволяет оптимизировать городское пространство. Реорганизация, трансформация и адаптация подобных резервов к современным градостроительным условиям дает возможность реализовать необходимое донасыщение функциональной инфраструктуры города, создать точки экономического роста, рационализировать функционально-планировочную организацию, в целом.

Индустриальное наследие города Воронежа многообразно. Оно включает в себя производства и иные объекты хозяйственной деятельности, сформированные в разные исторические периоды и характеризующиеся различным функциональным назначением, степенью рентабельности и реализации градостроительного потенциала, мерой воздействия на экологический баланс. В настоящий момент столица Черноземья остро нуждается в разработке стратегии редевелопмента неэффективных промышленных территорий.

Этапы редевелопмента не были структурированы ранее с градостроительной точки зрения. В ходе изучения пласта теоретических материалов, а также отечественного и зарубежного опыта редевелопмента был создан алгоритм рекомендаций, направленный на оптимизацию городского пространства

за счет повышения эффективности использования регрессивных производственных территорий (рис. 1):

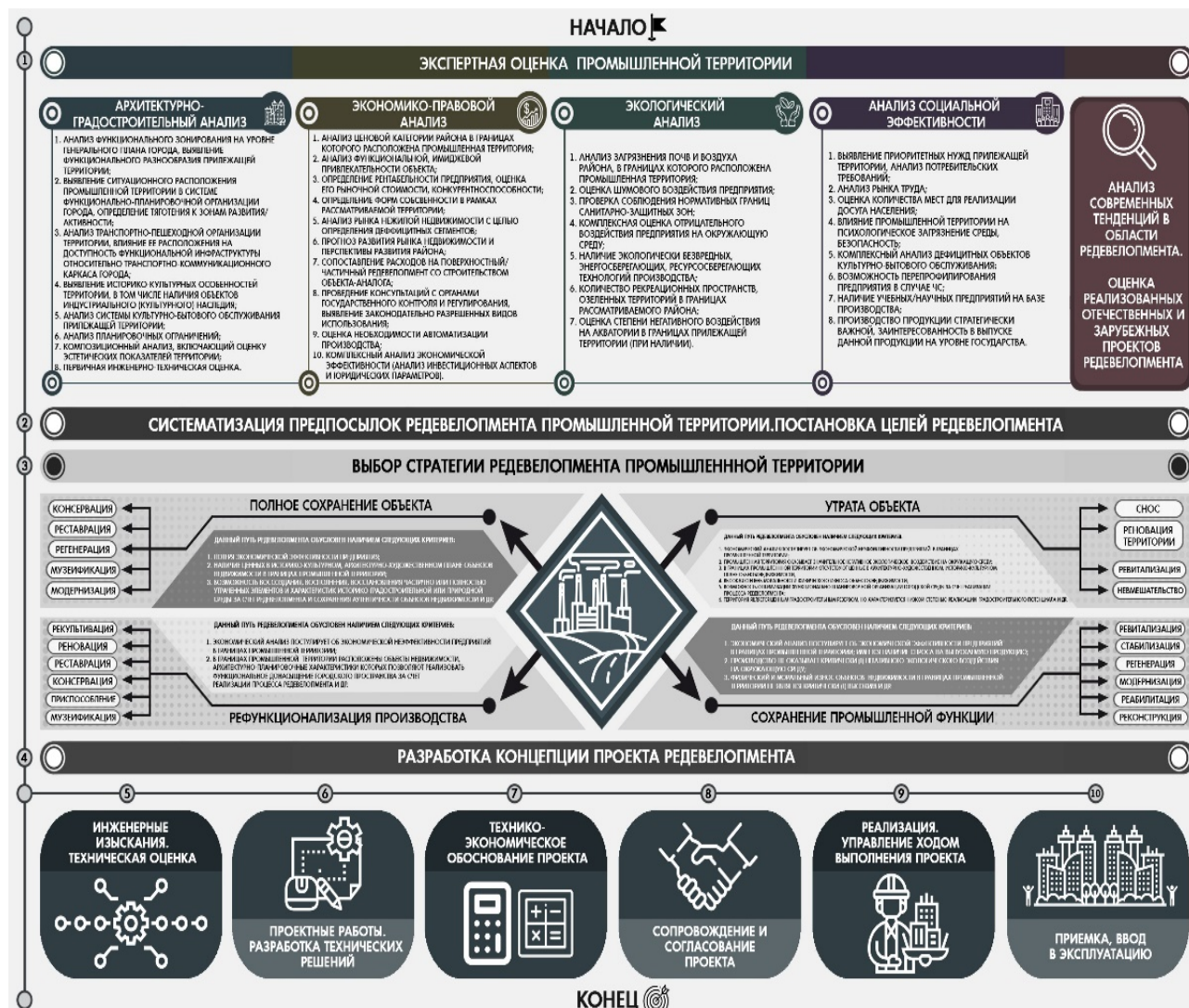


Рис. 1. Алгоритм рекомендаций по реализации процесса редевелопмента

Десять основных этапов алгоритма включают в себя: экспертную оценку рассматриваемой территории; систематизацию предпосылок и постановку целей редевелопмента; выбор стратегии редевелопмента; разработку концепции проекта; инженерные изыскания и техническую оценку; проектные работы, направленные на разработку технических решений; технико-экономическое обоснование проекта; сопровождение и согласование проекта; реализацию, подразумевающую управление ходом выполнения проекта, а также – приемку и ввод в эксплуатацию.

Следует отметить тенденции планировочной структуры г. Воронежа, на достижение которых направлен процесс редевелопмента промышленных территорий, это: организация компактного урбанизированного и транспортного каркаса; формирование «сервисного» правобережья и индустриального левобе-

режья; вывод индустрии из центрального ядра города и создание комфортной многофункциональной среды по принципу «даунтаун»; развитие устойчивого экологического каркаса.

Таким образом, на основании разработанного алгоритма было дано предложение по развитию и реорганизации производственных территорий (рис. 2), направленное на пространственное развитие города Воронежа.

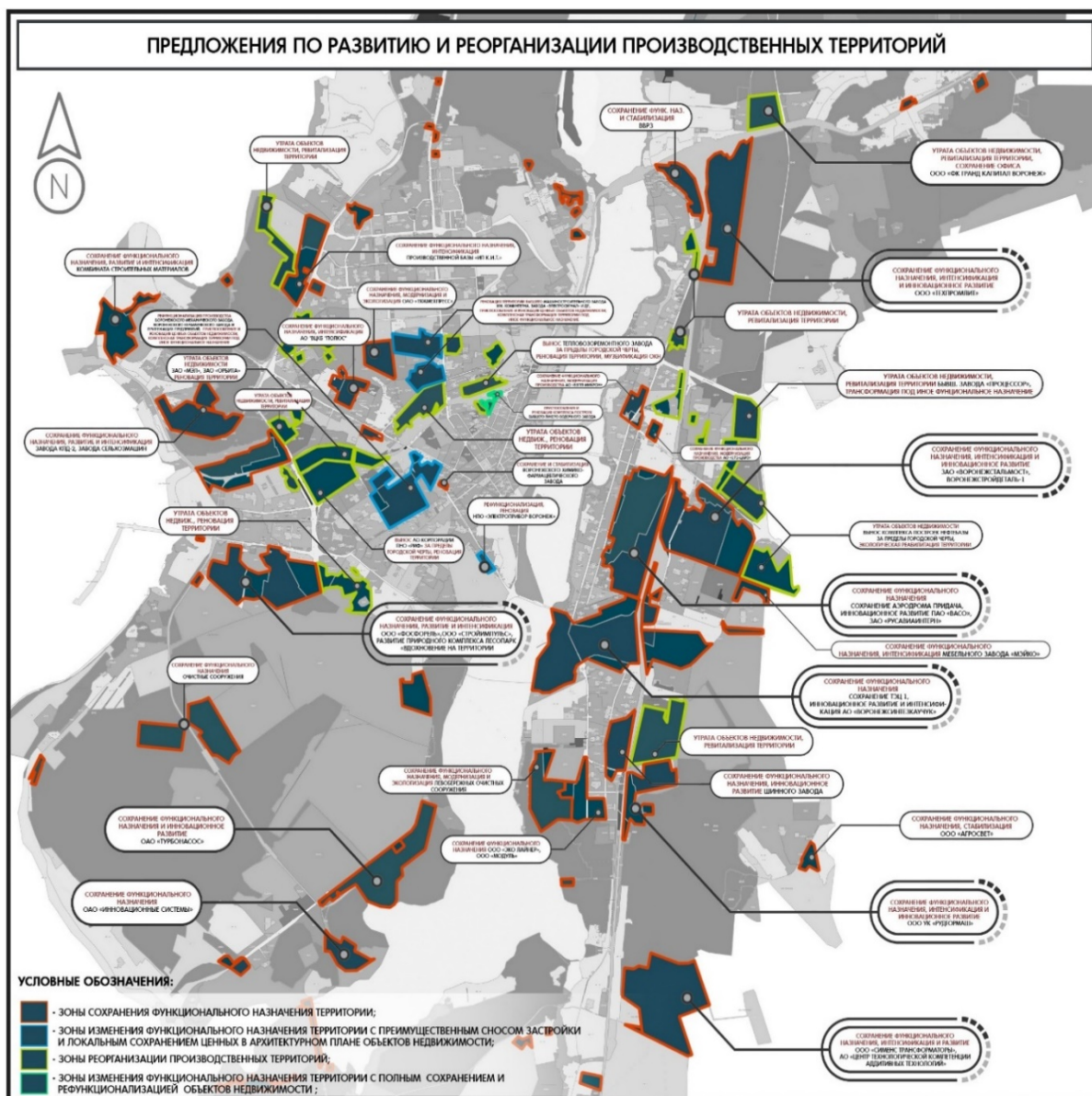


Рис. 2. Предложения по развитию и реорганизации производственных территорий

По результатам комплексной оценки, учитывающей обеспеченность производственных территории ресурсами, предпосылки градостроительной реорганизации территорий и отраслевого развития анализируемых предприятий, а также необходимость планировочной реструктуризации городского пространства были выявлены зоны: сохранения функционального назначения террито-

рии; изменения функционального назначения территории с преимущественным сносом застройки и локальным сохранением ценных в архитектурном плане объектов недвижимости; реорганизации производственных территорий; изменения функционального назначения территории с полным сохранением и рефункционализацией объектов недвижимости.

При этом, предложение разработано в соответствии с учетом проектной и предпроектной градостроительной документации в контексте целевых установок развития планировочной структуры города.

Этому, например, отвечают предложения по трансформации серединой зоны правобережья с выводом нерентабельных производств и объектов хозяйственной деятельности под развитие зон деловой активности, жилой застройки, рекреационных и общественных пространств, связанных новой транспортной инфраструктурой с периферийными районами города. Трансформация производственных зон с высокими предпосылками к реорганизации важна для развития планировочной структуры города, так как, кроме обновления регрессивных территорий под функции, соответствующие современному городу и качественно новым местам приложения труда, это еще и резервная территория под развитие современной инженерно-транспортной инфраструктуры, что особенно важно для сложившейся городской среды правобережья.

Сохранение же научно-производственного потенциала, в свою очередь, и его инновационное развитие целесообразно на базе передовых предприятий на территориях с высокой обеспеченностью инженерно-транспортной инфраструктурой. В границах данных производственных зон рационально формирование промышленных кластеров, техно-индустриальных парков.

Важно отметить, что во всех зонах предприятия, отнесенные к перечню стратегических и оборонно-промышленного комплекса, преимущественно подлежат сохранению. Тем не менее, некоторая часть из них предлагается к выносу за границы городской черты, ввиду высоких предпосылок к реорганизации, низкой рентабельности.

Как и было сказано ранее, в решении поставленных задач ведущую роль играют предложения по реорганизации сложившихся производственных территорий «ржавого пояса» правобережья и развитие производственной инфраструктуры левого берега.

Итоги исследования актуальны применительно к решению проблемы пространственного развития г. Воронежа. Разработки могут быть полезны не только заинтересованным девелоперам и застройщикам, но и многим другим специалистам на стыке различных областей.

Литература

1. Беккер В. Я., Карклина В. В. Реорганизация производственных территорий // Архитектура и строительство Москвы. — 2001. — №5-6. — С.73-76.

2. Быстрова Т. Ю. Реабилитация промышленных территорий городов: теоретические предпосылки, проектные направления (Часть 1) // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РАССН. — 2013. — №3.
3. Голованов Е. Б., Киселева В. А. Развитие редевелопмента как направления по преобразованию городских территорий // Вестник Южно- Уральского государственного университета. — 2013. — С. 12.
4. Гранстрем М. А. Реновация памятников индустриального зодчества (итальянский опыт и российские реалии) // Урал индустриальный. Бакунинские чтения: материалы VI Всерос. науч. конф., 07 апреля 2004 г. — Екатеринбург, 2004. — Т.2. — С.204-209.
5. Крашенинников А. В. Градостроительное развитие урбанизированных территорий: Учебное пособие / Крашенинников А. В. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 114 с. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13577.html>.
6. Мавлютов Р. Р. Трансформация промышленных территорий крупного города как ключевой фактор его социально-экономического развития (на примере г. Волгограда): монография / Мавлютов Р. Р., Лукьяница М. В., Чижо Л. Н. — Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. — 80 с.
7. Чайко Д. С. Современные направления интеграции исторических производственных объектов в городскую среду: дис. канд. архитектуры: 18.00.02 / Чайко Дмитрий Сергеевич. — М: 2007. — 194 с.
8. Чернявская Е. М. Реконструкция городской среды: учеб. пособие / Е. М. Чернявская; ФГБУ ВО «Воронежский государственный технический университет». — 2-е изд., стереотип. — Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020. — 83 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ УНИКАЛЬНОЙ 22-ГЛАВОЙ ДЕРЕВЯННОЙ ЦЕРКВИ В КИЖАХ

А.А. Кандиранда¹, А.В. Хорхордина¹, У.В. Потапова¹, Т.И. Шелковникова²

¹Студенты ФАиГ, БРАН-221

²Канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Приведена информация о восстановлении 22-главой деревянной церкви Преображения в Кижях, свойствах древесины и элементах конструкции, которые использовали при строительстве и реконструкции погоста.

Ключевые слова: Кижы, церковь, храм Преображения, лемех, прочность, плотность, венец, сруб.

Одним из крупнейших музеев деревянного зодчества является музей-заповедник «Кижы», который находится на севере Онежского озера на территории острова Кижы. Сам остров имеет размеры 5,5 км на 800 м.

Музей состоит из 82 архитектурных объектов. Основным в этой коллекции является ансамбль Кижского погоста с церковью Преображения Господня, которую венчают 22 главы, который относится ко всемирному наследию ЮНЕСКО.

Музей-заповедник возник на небольшом и почти пустынном острове Кижы в Онежском озере. На самом острове к концу XVI века находилось 3 деревни и две церкви — Покровская и Преображенская — тогда еще самые простые прямоугольные срубы с двускатными кровлями. В XVII веке церкви были перестроены и представляли собой многоугольные срубы. Но в самом конце XVII века весь погост был уничтожен сильным пожаром. На его месте в 1714 году и была срублена Преображенская церковь. В начале XVIII века шла Северная война, Россия утверждалась на берегах Балтики, и новый величественный храм стал символом исторической победы русского флота в известном Гангутском сражении. Строительство храма Преображения Господня окутано легендами. Доподлинно не известно имя мастера — как мы бы сейчас сказали, архитектора церкви. По одной из легенд, царь Петр I, проезжая мимо острова, начертил будущий план церкви. Другая версия говорит, что зодчим был Нестор, который по завершении работы свой топор бросил в озеро и сказал: «Не было, нет, и не будет другой такой церкви». (рис.1)

Годы, суровый климат севера, грибы, бактерии и насекомые делали свое дело, вызывая деструкцию древесины. Реставрационные работы храма Преображения выполнялись несколько раз. Российские реставраторы разработали проект восстановления храма. В соответствии с проектом реставрационных работ храм был разделен на 7 поясов, каждый из которых реставрировался поэтапно. Работы вели снизу – вверх, вывешивался каждый пояс.



Рис. 1. Храм сегодня

Практически все элементы, каждое бревно, маковка, более 35 тысяч лемехов (лемех-деревянная черепица крыш и куполов), (рис. 2) прошли через плотницкий центр.



Рис. 2. Лемех и кованый гвоздь с о.Кижы

Старые бревна имеют определенную плотность, размер, чтобы коронка хорошо выглядела и держалась, подбирались с особой тщательностью не только древесина по виду, но и по плотности. Важно даже, чтобы волокна совпадали – это очень тонкая работа. (рис. 3, рис. 4) .



Рис. 3. Столярная мастерская

Конечно, часть бревен пришла в полную негодность и их вынужденно пришлось заменить полностью. Но 64 процента исторического материала (изделий) сохранилось, а для такого объекта при глубокой реставрации это достаточно много.

Внутреннее убранство практически такое, какое было 250-300 лет тому назад.

Для работы использовали деревья в возрасте 150-300 лет. При возведении основного сруба применяли части стволов взятых на высоте 3 м от комля; верхинные части стволов шли для верхней части сруба. Бревна имели средний диаметр 30 см и длину от 3 до 5 метров. Самое протяженное бревно 12 м располагается над входом в трапезную. Сруб состоит из 2120 бревен! Для наиболее нагруженных нижних венцов храма использовали узкослойную древесину с высокой плотностью (525 кг/м^3). Для основного объема храма шла древесина со средней плотностью 440 кг/м^3 . [2]

Работы по реконструкции проводились неоднократно, но бережное отношение к материалу, искусство реставраторов позволило сохранить исторический материал, подлинность материала сруба весьма высока, что подтверждено дендрохронологическими исследованиями. Только некоторые балки и столбы были заменены полностью при реконструкции 1860 г.

Главки мажков крыли лемехами, которые топором вырезали из осины. Лемехи крепили кованными гвоздями, по 2 на каждую. Со временем древесина осины из очень светлой превращается в серебристую, что очень хорошо видно в солнечную погоду. Но осина порода лиственная не очень долговечна, поэтому приходится каждые 30-40 лет перекрывать мажков (рис. 4).



Рис. 4. Реставация главки

Прочность древесины изменяется при эксплуатации под действием природных и биологических факторов. Так древесина из внутреннего пространства храма имела прочность на 17 % выше, чем из наружных. Длительное воздействие нагрузки, также приводит к снижению прочности бревен от 10% в верхней части сруба до 17,5 % в нижних венцах.

Кижы – это предмет гордости не только Карелии, но и всей России, поэтому охранные мероприятия и внимание реставраторов не оставляют его своим вниманием.

Литература

1. <https://kizhi.karelia.ru>
2. <https://dzen.ru/a/YL3sJHRq9waQqhwh>

СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ КАЛЬКУЛЯТОРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ МАТРИЦ В ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

М.Р. Кириченко¹, В.Р. Дмитриев¹, А.А. Дудина¹, Ф.Ф. Хошимова²

¹Студент факультета СПК гр. ИСП-213о, maximkirichenk0.06@gmail.com,

¹Студент факультета СПК гр. ИСП-213о, vldmtrv05@gmail.com,

¹Студент факультета СПК гр. ИСП-213о, dudinaa964@gmail.com

²Преподаватель, специалист УМР, feruza-boymatova@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Разработан алгоритм решения матриц и СЛУ. Внедрена возможность считывать данные с помощью компьютерного зрения. Разработано свое приложение. Исследована структура программирования.

Ключевые слова: матрицы, СЛУ, высшая математика.

Высшая математика — курс обучения в средних и высших учебных заведениях, включающий высшую алгебру и математический анализ.

Предполагаемый проект должен обладать рядом качеств, которые бы выделили его среди остальных программ с той же функцией. Во-первых, функциональность, то есть программа должна включать основной и дополнительный набор операций с матрицами. Во-вторых, простота интерфейса, рассчитанного практически на любого пользователя, имеющего хотя бы первоначальное понятие о матрицах. В-третьих, удобство в использовании программы.

Актуальность, цель и гипотеза

Расчет сложных матриц и уравнений порой может занимать часы и полученный ответ может быть ошибочным. Предложенные ресурсы не предоставляют возможность считывания компьютерным зрением и автоматического решения.

Цель:

создание приложения для лёгкого решения матриц и систем линейных уравнений

Задачи:

- Разработать алгоритм решения матриц и СЛУ
- Внедрить возможность считывать данные с помощью компьютерного зрения

Гипотеза:

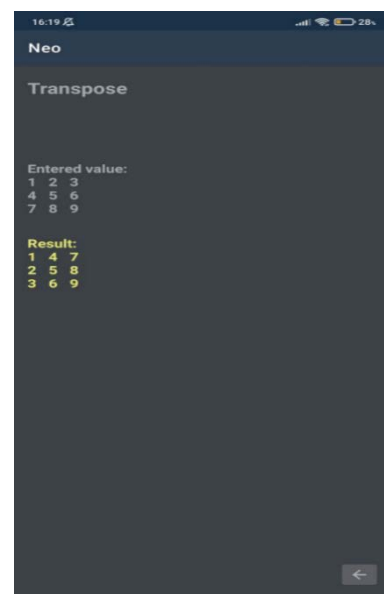
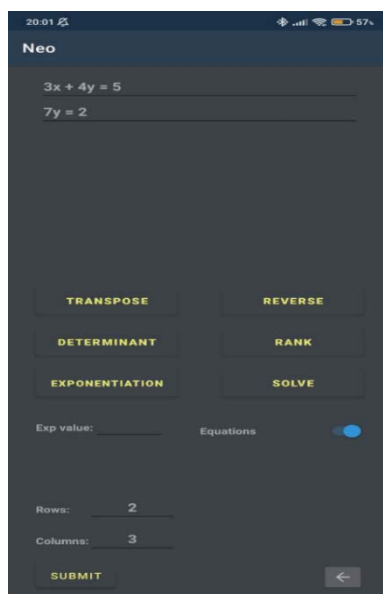
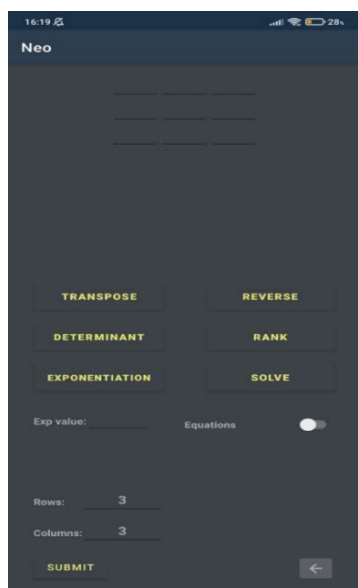
Приложение Neo многофункционально и простое в использовании. Оно поможет быстрее решать сложные и большие системы линейных уравнений и матрицы.

Процесс разработки приложения

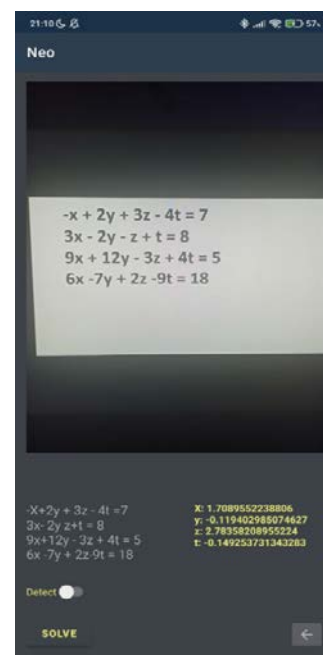
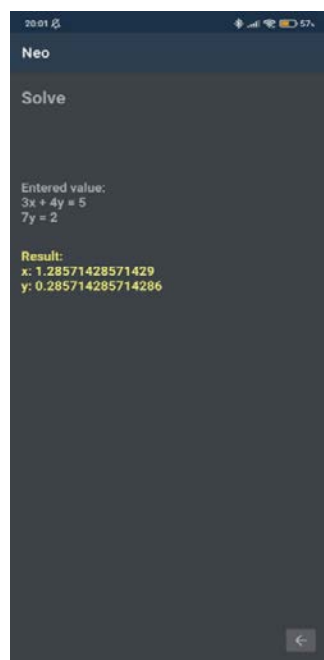
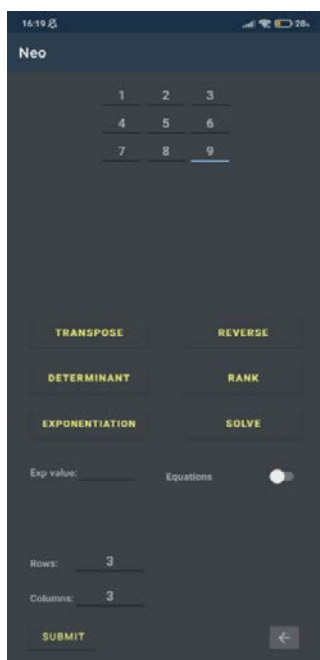
Разработка велась в: Visual Studio, JetBrains Rider. Для написания приложения использовался язык с#, разработанный компанией Microsoft и в настоящее время имеющий широкий спектр применения, в качестве Фреймворка был выбран Xamarin, который позволяет создавать как нативные приложения, так и кроссплатформенные.

Основной трудностью и целью в разработке стала реализация парсера, способного преобразовывать полученные данные в необходимый формат для решения.

Приложение Neo имеет узкий функционал, направленный на решение слу, нахождения определителя, ранга матрицы, обратной матрицы, возведения в степень и др. возможности приложения: - правильно парсить системы линейных уравнений - производить вычисления неизвестных системы линейных уравнений - парсить отрицательные и числа с плавающей запятой в предполагаемых следующих обновлениях появится возможность решения слу, в которых неизвестные имеют нулевой коэффициент. **Интерфейс приложения:**



Интерфейс приложения Приложение 1



Приложение 2

Заключение

В заключении хотелось бы сказать, что технологии никогда не стоят на месте, все больше и больше автоматизированных процессов, требующих от человека минимальных телодвижений, однако никогда не стоит отказываться от знаний и умения всё делать самим. Из нововведений мы можем обещать справочник, в котором будут расписаны все методы, определения в данной теме.

Мы стремимся к тому, чтобы наше приложение было не просто калькулятором, а средством помощи разобраться в матрицах, где будет доступно и пошаговое решение и справочник и, конечно, сам калькулятор.

Литература

1. В. Ю. Киселёв, А. С. Пяртли, Т. Ф. Калугина, Высшая математика. Первый семестр, Интерактивный компьютерный учебник.
2. Википедия
3. Математика // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: В 86 томах (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.
4. Microsoft.Net Framework SDK v1.1 Documentation
5. Microsoft Visual Studio .Net 2003 Documentation

СОСЕДСКИЕ КЛУБЫ – НОВЫЙ ТИП ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Д.А. Кравченко¹, Н.В. Семенова², Н.П. Султанова³

¹Студент гр. БАРХ-191, ar-i-g@yandex.ru

²Доцент кафедры ТиПАП, ar-i-g@yandex.ru

³Доцент кафедры ТиПАП, ar-i-g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассматривается идея сохранения общения между жителями в многоэтажных жилых домах и комплексах. Исследуется возможность создания «инфраструктуры добрососедства», которая объединяла бы людей и их интересы.

Ключевые слова: архитектура, общение, соседи, клуб.

Современный мир создает такие условия, в которых у человечества нет возможности качественно общаться друг с другом. Люди хотят жить в уютном комфортном дворе, где их окружает интересный круг общения. Существовать виртуально невозможно – так или иначе в жизни доведется столкнуться с реальностью. Человек с несформированной социализацией, попадая в настоящий мир, не понимает, что делать, с кем общаться, кому доверять/не доверять и ему не остается ничего, как скрыться обратно в свой привычный виртуальный кокон, где он как бы защищен.

В обществе существует проблема дефицита общения. Люди готовы друг другу помогать, поддерживать, общаться, но их стремления не в полной мере удовлетворяют современные многофункциональные жилые комплексы. В любом таком объекте присутствуют продуктовый магазин, кафе, торговые точки различного направления, но отсутствует место для общения между соседями – жильцами таких комплексов.

Соседские клубы – пространство для свободного общения и объединения местных жителей. В таких центрах все начинается с принципа квартальной застройки, формирования комфортного двора, функциональных зон, удовлетворяющих потребностям жителей.

Требования к организации соседских центров:

- шаговая доступность;
- самостоятельная активность жителей;
- кооперация;
- самозанятость.

Факторы, поддерживающие принцип добрососедства при создании соседских клубов:

– число жителей. Если незнакомых людей слишком много, то человек не ощущает себя в безопасности и постоянно хочет где-то закрыться, скрыться, где его никто не побеспокоит.

- планировочные решения.

– общественные пространства проектируются таким образом, чтобы побуждать людей к общению. Во входных группах подъездов секций – мягкие диванные зоны, во дворах – современные безопасные спортивные площадки, гамаки, мини-скверы, площадки для различных возрастных групп и объединенные площадки.

Возможно ли создать такую инфраструктуру добрососедства, которая бы объединяла людей? Можно рассмотреть конкретные примеры реализованных проектов.

Соседский центр Видный в г. Тюмень (Россия) работает с 2021 года. Находится в шаговой доступности в центре ЖК «Видный». Около соседского клуба располагается комфортное дворовое пространство, уютный ландшафт, где люди могут наслаждаться прогулками, общаться и отдыхать на свежем воздухе. Здесь есть коворкинг с открытой кухней, танцевальный зал, а также детское пространство с игровой. Инициаторами мероприятий в таких соседских клубах чаще всего выступают сами жители.

Миниполис (мини-город или «город в городе» – от лат. «мини» – малый и др.-греч. «полис» – город) – это новый формат жилых комплексов в г. Москва (Россия), где есть все необходимое для жизни и для интересного времяпрепровождения. Его концепцией предполагается организация целого жизненного пространства и создание общественных коммуникаций на базе соседского клуба. Благоустройство территории миниполиса «Серебрица» в г. Красногорске разработано архитектурным бюро Megabudka в соответствии с концепцией компании «СИТИ21». Во дворах спроектированы: японский садик – место, где с помощью маленьких садовых инструментов можно на песке рисовать линии-борозды – такое занятие снимает умственное и физическое напряжение и дает отвлечься от накопившихся проблем различного характера; трассы для радиоуправляемых игрушечных авто; песочные «фабрики»; места для проведения мастер-классов под открытым небом. Родители малышей, увлеченных вышеперечисленными занятиями, могут провести время в непосредственной близости от своего ребенка с книгой в комфортном гамаке, спокойно наблюдая за процессом. Жители старшего возраста обрабатывают мини-огороды и японские сады вместе с любимыми внучатами.

Уникальность соседского центра «Мир внутри» в г. Санкт-Петербург (Россия) – местоположение и доступность. Здесь жители встречаются для коллективных мероприятий и развлечений. Место, где каждый может реализовать себя, попросить поддержку, в которой ему не откажут, чему-то обучиться и хорошо провести время. В центре есть следующие функциональные зоны: коворкинг – комфортное пространство для проведения различных мероприятий; детская комната, в которой дети находятся под присмотром заботливого квалифицированного педагога; спортивный зал; мастерская для тех, кто любит заниматься различными видами творчества; кинотеатр для коллективного просмотра кинофильмов и спортивных передач; лекционный зал. Все пространства соседского центра наполнены только тем, что интересно жителям квартала.

Таким образом, человек – социальный по своей природе, поэтому необходимо развивать инфраструктуру добрососедства, которая объединяет людей, чтобы они ощущали себя частью чего-то масштабного, удовлетворяли потребность в общении, и чувствовали позитивную атмосферу вокруг себя. Организация соседских клубов в жилых комплексах объединяет людей, помогает созданию добрососедства и взаимопонимания между жителями различных возрастов и социальных групп.

Литература

1. Соседские клубы: что девелоперы создают для общения жителей :: Отрасль :: РБК Недвижимость. — Текст : электронный // РБК : [сайт]. — URL: <https://realty.rbc.ru/news/6038c0669a7947604e6d2447> (дата обращения: 06.04.2023).

2. «Мало построить жилой комплекс - нужно вдохнуть в него жизнь, ежедневно создавать жителям настроение». — Текст: электронный // Новострой-М: [сайт]—URL: https://www.novostroy-m.ru/intervyu/malo_postroit_jiloy_kompleks (дата обращения: 07.05.2023).

3. В новостройках начали открывать Соседские центры. Что это и как работает? :: Жилье :: РБК Недвижимость. — Текст : электронный // РБК : [сайт]. — URL: <https://realty.rbc.ru/news/63070c319a79475845a4943b> (дата обращения: 06.04.2023).

4. Миниполис город внутри. Всё как ты любишь. — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: <https://minipolis.ru/> (дата обращения: 07.05.2023).

СПЕЦИФИКА МОДЕРНИЗАЦИИ ВНУТРИКВАРТАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ ИСТОРИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

А.Р. Кравченко¹, А.С. Танкеев², А.Э. Заплавная³

¹Студент, kravchenkonas2015@mail.ru

²Канд. арх., доцент, ast1111@yandex.ru

³Ассистент кафедры градостроительства, A.zaplavnaya@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. На основании выявленных в ранее проведенных и настоящем исследовании градостроительных проблем и специфики материально-пространственной и функциональной организации внутриквартальных пространств исторических центров крупных городов соответственно формируются направления по корректной модернизации сложившейся городской среды.

Ключевые слова: функциональная целостность, историко-культурная среда, экология города, пешеходная доступность, реконструкция.

Большая часть кварталов современных крупных городов с исторической застройкой определяется многочисленными градостроительными проблемами, в связи с чем возникает необходимость реализации соответствующих мероприятий по реконструкции городской среды. Происходящая в настоящее время модернизация сложившейся архитектурно-планировочной структуры имеет ряд аспектов, ограничивающих корректную внутриквартальную структурную организацию, выявление которых сформирует более углубленное понимание данного процесса и возникающих в результате него аспектов. Таким образом, целью настоящего исследования является выявление основных градостроительных проблем, а также детальное изучение сопутствующей ему системы устойчивых градоформирующих элементов.

Комплексный анализ динамики модернизации архитектурно-планировочной структуры центра г. Воронежа в ранее проведенных исследованиях авторов настоящей статьи [2-3] определил, что современное внутриворонежское пространство не отвечает актуальным требованиям городской среды и позволяет констатировать некорректную организацию функционально-планировочной структуры. В результате проведенных исследований были выявлены градостроительные проблемы: психоэмоционального восприятия, экологические и функционально-пространственные [3]. Проблемы психоэмоционального восприятия определяются отсутствием в зданиях какого-либо положительного психоэмоционального отклика у интерпретатора, в данном случае – горожанина. Экологические проблемы определены нерациональным подходом к пространственной организации территории и являются существенными, требующих определенных мероприятий по развитию комфортной среды. Проблемы функционально-пространственной организации формируют многочислен-

ные градостроительные проблемы, в т.ч. вышеперечисленные, и определяются некорректным взаимодействием пространств и/или функций между собой.

Современный квартал исторического городского центра – это сложный планировочный элемент, который сочетает в себе специфику организации как историко-культурного городского ядра, так и социо-экономического, что означает его многофункциональность и стратегическое значение в развитии всего города. Так, специфика организации внутриквартальных пространств квартала исторического городского центра определяется во-первых, столкновением процессов сохранения историко-культурной среды и развития городской посредством строительства новых зданий, которое осложняется тем, что жилая среда «пронизывает» архитектурно-планировочную структуру, создавая определенную функциональную нагрузку: “Сложившиеся в настоящее время функционально-пространственные параметры современных исторических центров крупных городов представляют собой сложную систему, в которой жилая среда является определяющей системообразующей формацией” [2]. Во-вторых, это материальные характеристики исторических зданий: “...внешними факторами являются историко-культурная среда, материально-пространственные параметры которой определяются объектами культурного наследия, в отношении которых действует ФЗ №73 «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации»” [2]. В-третьих, это «статус крупного и крупнейшего города» [2], который формирует спрос на дальнейшие мероприятия по модернизации. Определение принципов взаимовлияния выявленных проблем внутриквартальной организации в историческом городском центре и причин их появления необходимо для установления более точных методов модернизации городской среды.

Психозэмоциональные проблемы связаны с тем, что жилые и нежилые структуры находятся в определенном взаимодействии, которое не всегда носит положительный характер: отсутствие безопасности с точки зрения социальной защищенности и снижения конфликтов сопряжения пешеходных зон и проезжих частей улиц с одной стороны (открытый доступ на придомовую территорию для горожан, дефицит открытого городского пространства и др.) и наличие элементов организации жилой среды, нежелательных для городского центра с другой (камерность городского пространства, элементы культурно-бытового обслуживания и др.).

На снижение экологических качеств среды исторического городского центра влияет целый ряд факторов, одним из которых являются вредные производства с отсутствующими санитарно-защитными зонами: “При регенерации исторической среды параллельно должны решаться задачи совершенствования функционально-пространственной организации территорий и нормативной обеспеченности в зависимости от вида территорий и объектов благоустройства” [1]. В связи с дефицитом зеленых насаждений и характерным неорганизованным озеленением внутренних пространств исторических центров определено затруднительное разграничение функциональных зон, а также ограничения в создании микроклимата территории.

Проблемы функционально-пространственной организации являются наиболее значительными, так как формирование внутриквартальных пространств городского исторического центра влияют различные функциональные планировочные элементы, в данном случае жилые и нежилые: “В общем понимании, дворовое пространство является переходной ступенью от личного пространства квартиры к территории общегородского пользования. Развитие функциональной, комфортной и художественно-выразительной пространственной среды является остается важной задачей” [4].

В результате проведенного анализа градостроительных проблем в организации внутриквартальных пространств исторических центров крупных городов была определена специфика модернизации архитектурно-планировочной структуры, учитывающая особенности в условиях ее реконструкции, а также факторы внешней городской среды. Результатом модернизации городского внутриквартального пространства должны является уникальные планировочные решения, которые будут способствовать созданию аутентичности городской среды, а также повышению ее качественных показателей.

Литература

1. Беляева Е. Л. Методология и методика проектирования благоустройства и озеленения исторических городов. Часть 1. Научное содержание информационно-аналитической модели проектирования благоустройства и озеленения исторических городов // *Academia. Архитектура и строительство*, Москва. — 2022. — № 2. — С. 59–69.

2. Енин А. Е., Заплавная А. Э. Специфика функционально-пространственной организации жилой среды в историческом центре г. Воронежа // *Всероссийская научно-практическая конференция «Студент-наука»: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции*. — Воронеж, 2022. — С. 312-314.

3. Кравченко А. Р., Танкеев А. С., Заплавная А. Э. Проблемы организации внутриквартального пространства жилой застройки исторического центра города Воронежа // *Архитектура и архитектурная среда: вопросы исторического и современного развития : материалы Международной научно-практической конференции: Тюмень, 26–27 апреля 2023 года*. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023.

4. Мещерякова П. М. Исследование основных проблем благоустройства дворовых территорий на примере микрорайона Северный г. Воронежа // *Молодой ученый*. — 2022. — № 22 (417). — С. 51-54. — URL: <https://moluch.ru/archive/417/92462/> (дата обращения: 16.05.2023).

СПЕЦИФИКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТНК В СОВРЕМЕННОЙ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ (НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ APPLE)

А.А. Никитенко¹, О.М. Белянцева²

¹Студент гр. БЭК-223, annanikit2004@gmail.com

²Канд. экон. наук, доцент, darabel02@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Выявлены специфика, позитивные и негативные последствия деятельности транснациональных корпораций. Проанализированы особенности функционирования корпорации Apple на мировом рынке.

Ключевые слова: транснациональная корпорация, Apple, мировая экономика.

В современном мире более 72 % мировой торговли обеспечивают транснациональные корпорации (ТНК), являясь при этом проводниками новейших товаров и технологий. [1] Практически все страны так или иначе ощущают на себе влияние ТНК. Деятельность таких компаний направлена на получение дохода за счет производства или продажи товара и охватывает различные стороны человеческой жизни – от пищевой до нефтяной промышленности. [4]

Напомним, что транснациональная корпорация имеет форму юридического лица, головной аппарат управления которого находится в одной базовой стране, а деятельность осуществляется через многочисленную разветвленную сеть подразделений по всему миру на основе возмещения капитала из этих подразделений в разных странах. Корпорацию можно назвать транснациональной, если она соответствует трем основным критериям: 1) владеет подразделениями в двух и более странах; 2) бизнес компании является существенным; 3) на зарубежные активы компании приходится 25-35 % их общего объема. [2] Структурная схема ТНК представлена на рис. 1.



Рис. 1. Структура ТНК

Различают следующие виды ТНК:

- 1) по виду деятельности – производственные и непроизводственные;
- 2) по месту (региону) размещения – азиатские, североамериканские, европейские, африканские;

3) по количеству стран-хозяев – разделенные (несколько стран-хозяев) и собственные (одна страна);

4) по количеству отраслей специализации – односпециализированные (однотипная продукция) и комплексные (смежная продукция).

Достоинства и недостатки деятельности ТНК представлены в табл. 1. [3]

Таблица 1

Достоинства и недостатки деятельности ТНК

Достоинства	Недостатки
Показывают лучшие производственные показатели и конкурентоспособность благодаря подключению ресурсов иностранных государств. Рабочая сила и сырье могут быть дешевле, научно-исследовательский потенциал выше и так далее	Способность установить монопольно высокие цены, диктовать условия, ущемляющие интересы принимающих стран
Часто получают дополнительную выгоду при обмене валюты и налогообложении	Отток капитала
Компании, представленные за рубежом, становятся ближе к конечному покупателю, лучше понимают его потребности и могут оценить конкурентов. А еще они априори могут быть сильнее из-за потенциала «материнской» фирмы	Возможность навязывания неперспективных направлений в системе разделения труда в рамках ТНК
Дробление производства позволяет увеличить срок жизни технологии и продукции. Устаревшие варианты можно переносить за рубеж, а в странах базирования заниматься новыми разработками	Вмешательство ТНК в политический и экономический курс принимающего государства
Корпорации переносят свой опыт, зачастую основанный на национальных особенностях, в другие страны	Хищническая эксплуатация природных и трудовых ресурсов

По данным на 2023 год, среди крупнейших и самых известных потребителей ТНК следует назвать Walmart, Amazon.com, Apple, Ford motor, Microsoft, Bank of America, PepsiCo, Nike, Coca-Cola.

Весьма интересен опыт корпорации Apple, которая зародилась 1 апреля 1976 года благодаря друзьям-студентам в гараже (как и многие американские стартапы). Основание корпорации напрямую связано с такими именами как Стив Джобс, Стив Возняк, Роальд Уэйн (вскоре продал свою долю за небольшую стоимость), Майк Маркула. Первым изобретением Apple стал персональный компьютер, хоть он и сильно отличался от ПК в современном понимании.

В настоящее время Apple – крупнейшая американская транснациональная корпорация, сферой деятельности которой является дизайн, разработка и продажа потребительской электроники, программного обеспечения, онлайн-сервисов и персональных компьютеров.

Современное руководство Apple представлено такими выдающимися личностями, как генеральный директор Тим Кук, главный операционный ди-

ректор Джефф Уильямс, главный директор по дизайну Джонатан Айв, старшие вице-президенты Лука Маэстри и Кэтрин Адамс.

Самыми популярными продуктами компании на сегодня являются беспроводные наушники AirPods, ноутбуки MacBook, смартфоны iPhone, smart-часы Apple Watch. Структура спроса на продукцию Apple, по данным за 2022 год, выглядит следующим образом: iPhone – 49,1 %; сервисы – 23,6 %; аксессуары – 9,7 %; Mac – 8,9 %; iPad – 8,7 %.

Востребованность продукции Apple необычайно велика и имеет дальнейшую тенденцию к росту. Так, продажа одних только iPhone за 15 лет возросла в 120 раз, составив более 1,2 млрд. в 2022 г. по сравнению с 10 млн. в 2008 г.

Особого внимания заслуживает прогноз акций Apple на ближайшую перспективу (табл. 2).

Таблица 2

Прогноз акций корпорации Apple на 2023 год

	Цена 1 акции	Динамика	Волатильность	Пессимистичный прогноз	Оптимистичный прогноз
май	162.10\$	бычья	9.151%	154.48\$	170.04\$
июнь	162.26\$	бычья	8.712%	156.42\$	171.35\$
июль	160.47\$	медвежья	10.597%	148.92\$	166.57\$
август	156.14\$	медвежья	12.297%	143.65\$	163.79\$
сентябрь	155.05\$	медвежья	10.419%	149.31\$	166.68\$
октябрь	149.31\$	медвежья	14.220%	137.81\$	160.66\$
ноябрь	161.70\$	бычья	6.794%	157.50\$	168.98\$
декабрь	157.66\$	медвежья	8.941%	147.73\$	162.23\$

На основании представленных и других данных можно сделать вывод о том, что несмотря на ряд проблем, вызванных как внутренними факторами компании, так и внешним влиянием мирового рынка, Apple на протяжении долгого времени остается эффективной транснациональной корпорацией, весьма успешно использующей специфику и преимущества такого рода рыночных структур.

Литература

1. Белянцева, О. М., Мишин Н.М. Международная торговля и ее современные особенности // Актуальные проблемы экономики, менеджмента, права и информационных технологий: теория и практика. — Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2021. — С. 11-14.
2. Дерен В. И. Мировая экономика и международные экономические отношения. — М.: Юрайт. — 2019. — 588 с.
3. Ермолаева Н. М. Мировая экономика и мировые экономические отношения. — М.: Аспект Пресс. — 2018. — 396 с.
4. Хасбулатов Р. И. Международные корпорации в мировой экономике. — М.: Юрайт. — 2020. — 396 с.

ТВОРЧЕСКИЙ МЕТОД АРХИТЕКТОРА И ЕГО СТАНОВЛЕНИЕ В ПЕРСОНАЛЬНОЙ СХЕМЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

К.В. Суслина¹, Е.В. Кокорина²

¹Магистрант гр. мАРХ-221, kseniasuslina366@gmail.com

²Канд. архитектуры, доцент, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье проанализированы и классифицированы три этапа развития творческого метода архитектора. Собраны воедино аспекты, влияющие на творческий метод. Выявлены перспективы для формирования индивидуального творческого подхода.

Ключевые слова: универсалии творческого метода архитектора, творческий метод, персональная схема проектирования, архитектурный рисунок, концептуальное проектирование.

Творческий метод архитектора можно охарактеризовать как комплекс приемов, предвосхищающих и составляющих процесс проектирования, непосредственно способствующих генерированию результата творчества [1].

Систематизированная методика не способна вмещаться в определенную неизменную схему, условную «прямую», все потому, что творческий метод включает большое количество аспектов, влияющих на него, создавая возможность для его дальнейшего развития.

1. Начало творческого пути

Начало творческого развития характеризуется в основном практически ориентированным взглядом студента на проблему исследования: через призму изученного материала, проявления начальных творческих навыков, с выявлением индивидуального подхода. Процесс моделирования или «концептуального проектирования – это специфическая особенность процесса графического рассуждения автора» [2, с. 140]. Первичная стадия профессионального роста формируется в процессе изучения методологических особенностей поиска и развития графического образа идеи, изучения принципов и методов проектного моделирования, последовательности этапов проектирования [1; 3; 4].

2. Срединный этап: рост и насмотренность

Срединный этап: граница неотточенного практического опыта и системного подхода. Аспекты, влияющие на творчество в этом межпространстве: опыт работы, реализуемый в студенческих и личных проектах; креативные наработки и успехи вдохновляющих профессионалов архитектуры; совершенствование творческого навыка ручной и виртуальной графики; обучение и знакомство с актуальной практикой на реальных проектах.

Изучая практический опыт и творческий подход мастеров архитектуры, можно заключить, что вдохновение ими рождается не на фоне локации творчества или определенного метода проектирования. Схожесть можно установить в следующих аспектах: особенное внимание к территории проектирования и истории места, экологии, ландшафта, озеленения; эмоциональная наполненность идеи.

3. Становление персонального подхода к поиску идеи

Значимая часть срединного этапа – активная практика и накопление опыта, из которых в конечном итоге произрастает неповторимость и стиль. Олицетворением процесса становятся студенческие, конкурсные и рабочие проекты, сопутствующие личным концептуальным решениям, ручной графики и 3D моделированию [5; 6]. Наиболее часто используемым творческим приемом на данный момент является смешение композиционного и эмоционально-смыслового подхода к поиску идеи. В качестве примера можно привести проектирование многофункционального жилого комплекса в г. Владивостоке, где формообразование осуществлялось способом размышлений об истории места (рис. 1). В итоге форма приобрела отсылки на сложенные в древнем гостеприимном жесте «чаше» руки принимающей стороны и ростка доверия и принятия произрастающего прямо из этой «чаши». Проект присоединил к себе существующую функцию размещения на сопке башни теле- и радиовещания, что только подчеркнуло смысловое наполнение проекта.

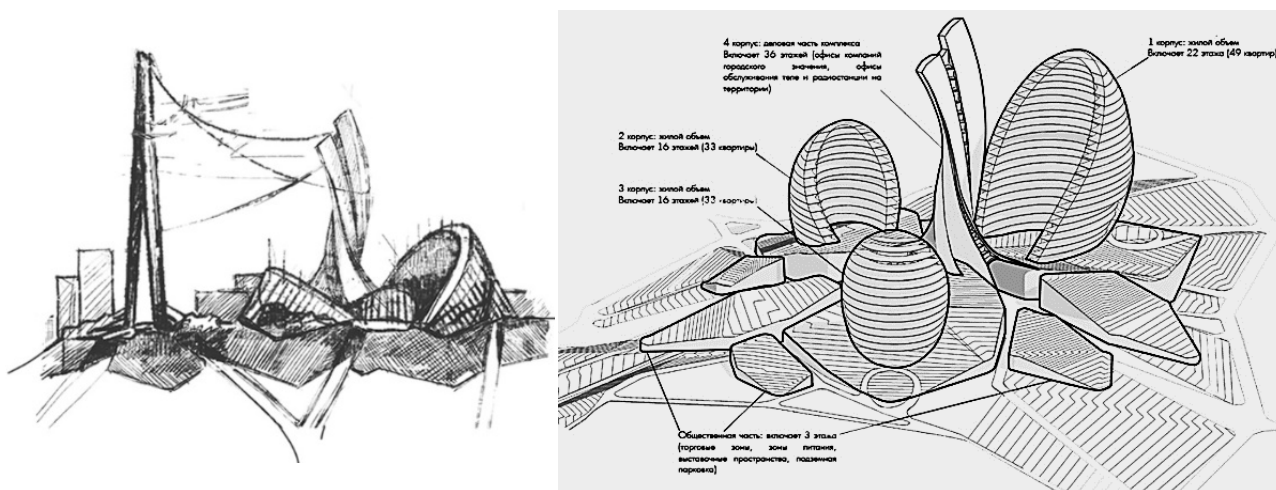


Рис. 1. Поиск идеи для многофункционального жилого комплекса г. Владивосток. Рисунок, 3D модель. Суслина К.В. 2019 г

Сегодня «метод композиционного моделирования построения образа активно изучается и рассматривается современной формообразовательной парадигмой» [7, с 98]. Единение разнонаправленного опыта приводит к свежему представлению эталонной модели творчества (рис. 2). Здесь ядром системы – целью поиска становится идеальная модель проектируемого объекта, которая включает в себя систему различных сфер профессиональной деятельности. Главными составляющими схемы, выражающими индивидуальные творческие стремления, становятся блок рефлексии и перемена порядка влияния уровней проектирования на итоговый результат по А.Э. Коротковскому [4]. На один уровень с итогом восходит фундамент теории архитектуры, знание и умение, среда, а также сам объект. Это синергия, которая является полем осмысления для формирования индивидуального архитектурного стиля или творческого кредо архитектора и позволяет выйти на новый уровень практики.



Рис. 2. Творческая модель. Суслина К.В. 2022 г.

Литература

1. Кармазин Ю. И., Кокорина Е. В. Проектное моделирование – этап разработки главной идеи проекта // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. — 2010. — № 1 — С. 167-175.
2. Кокорина Е. В., Донцов Д. Г., Карташова К. К. Особенности создания художественного образа в процессе архитектурного творчества // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. — 2014. — № 4. — С. 139-146.
3. Ткачев В. Н. Архитектурный дизайн: учеб. пособие / В. Н. Ткачев. — М. : Архитектура-С, 2006. — 350 с.
4. Коротковский А. Э. Методологические основы системной теории архитектуры / А. Э. Коротковский. — М. : МАрХИ, 1987. — 103 с.
5. Кокорина Е. В. Креативная составляющая рисунка как интегральная творческая способность // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. — 2010. — № 3. — С. 110-119.
6. Кокорина Е. В., Чернышов Е. М., Суровцев И. С. Формирование методологического инструментария архитектурного рисунка // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. — 2014. — № 4. — С. 147-153.
7. Кокорина Е. В. Мелодия архитектуры – симфония времени // Научный журнал строительства и архитектуры. — 2019. — № 1(53). — С. 93-105.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ КРИТИЧЕСКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ
ИСКУССТВЕННО СОЗДАНЫХ ВОДОЕМОВ ПРИ ПОМОЩИ
ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ОРГАНИЗМОВ В УСЛОВИЯХ
ПРИСУТСТВИЯ КАТОЛИТА

Д.С. Голубова¹, Т.В. Степанова²

¹Студент гр. 6В В-201, darina.golubova@bk.ru

²Ст. преподаватель, stv19839@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Статья посвящена исследованию технологии очистки водоемов и водохранилищ биологическим способом, а также технологии выращивания микроскопических организмов.

Ключевые слова: хлорелла, католит, микроскопические организмы, биологический метод, сине-зеленые водоросли, *Chlorella vulgaris*.

В крупных городах в настоящее время часто строят искусственные водохранилища и водоемы с целью технического водоснабжения, туристической сферы, развития рыболовных хозяйств. Однако в настоящее время искусственные водоемы находятся в критическом состоянии из-за деятельности человека и ряда других причин [1].

Одной из наиболее частых причин загрязнения является появление сине-зеленых водорослей, которые приводят к «цветению воды». От этой проблемы страдает большое количество микроорганизмов и, конечно же, человек. Сине-зеленые водоросли придают воде специфический зеленый цвет, запах и вкус. Некоторые их виды, кроме неприятного цвета и запаха, могут выделять настоящий яд — «токсин» органического происхождения [1].

В настоящее время известные методы очистки не являются совершенными. Зачастую используются механические методы очистки, что не позволяет очистить воду на химическом и биологическом уровне. В добавок, в связи со сложной ситуацией в стране, появляется нехватка заграничных запчастей для очистных приборов, высокая стоимость их закупки и значительно большее использование ресурсов. Данные проблемы побуждают людей искать усовершенствованные отечественные приборы и методы для очистки воды совместно с минимальными затратами. В лаборатории ВГТУ была исследована биологическая очистка загрязненной воды при помощи использования штамма водоросли - *Chlorella vulgaris*. Проверено влияние католитической воды на скорость деления микроскопических организмов. и, взяв пробы воды, проверили возможность её очистки при помощи данной технологии. У данного прибора есть как плюсы, так и минусы.

Суспензия водоросли *Chlorella vulgaris*, как и сама хлорелла нашла свое применение во многих сферах, от медицины до биологической энергетики.

Нас же интересует использование микроводоросли в сфере очистки критически загрязненных водоемов и водохранилищ. Важно отметить, что помимо очистки, хлорелла насыщает воду кислородом, что придаёт ей ещё большую ценность, и практичность в применении.

Перед началом проведения опыта мы заказали на сайте около 1 литра хлореллы для нескольких внесений. Исследование началось 1 марта 2022 года, после внесения суспензии в аквариум с грязной водой (предварительно вода была немного охлаждена, для соблюдения необходимых условий первого внесения). Предварительно были взяты пробы первоначального состояния воды. Через месяц были взяты следующие пробы воды и внесена вторая часть хлореллы. Ещё через месяц взяли пробы и внесли последнюю часть суспензии. По результатам последней пробы воды мы видим, что в аквариуме уменьшилось количество сине-зеленых водорослей; вода стала прозрачнее, насыщеннее кислородом (табл. 1).

Таблица 1

Изменение характеристик воды после внесения хлореллы

Номер пробы	Ph	Цветность	Насыщенность кислородом	Запах
1	9,8	Зеленый цвет	20%	Неприятный запах тины
2	7,4	Бледно-зеленый цвет	45%	Слабый запах
3	5,3	Слабо-голубой цвет	63%	Запах отсутствует

Так же мы исследуем технологию ускоренного выращивания микроводоросли путем помещения ее в условия действия католита.

Католит является раствором с аномально усиленными электронодонорными свойствами, что приводит к ускорению деления клеток (табл. 2).

Таблица 2

Изменение скорости деления хлореллы в условиях присутствия католита

Характеристика условий	Скорость деления
Деление хлореллы в идеальных условиях	8 раз в сутки
Деление хлореллы в обычных условиях	6 раз в сутки
Деление хлореллы в условиях присутствия католита	20 раз в сутки

Мы произвели ряд исследований, которые нам показали плюсы данного метода над другими:

В настоящее время уже существуют производители суспензии, но их оптическая плотность и насыщенность являются ниже воспроизводимой нами, что приводит к необходимости внесения большего объема, а в следствии увеличению затрат. Так в предлагаемой продукции на рынке содержание частиц в 1 мл равен примерно 60 млн. (Необходимо внесение 30л/1га (18

тыс.руб). В случае с нашим производством, мы повышаем это значение до 80-100 млн.частиц на 1 мл.(15л/1га – 9тыс.руб)

Метод альголизации не имеет экономической альтернативы. Общие затраты на альголизацию значительно ниже любого другого способа борьбы с «цветением» водоёмов.

Допустим, очистка установкой Вольфиш является немного более быстрой, но гораздо затратнее и портит эстетический вид самого водохранилища. Одна установка стоит около 500 тыс.р.

Само устройство для ускоренного воспроизведения готовой суспензии хлореллы еще не было создано, но мы отобрали его схематично, так же расчеты показали, что по примеру похожих установок, данная установка выходит в пределах 300 тыс. руб. и является автономной (рис.). Использование данного метода является более экономичным и практичным (табл. 3, табл. 4).



Рисунок. Схема установки ускоренного выращивания хлореллы

Таблица 3

Преимущества и недостатки метода

Достоинства:	Недостатки:
1. Не наносит никакого вреда окружающей среде	1. Требуется определенных условий для внесения
2. Не требует большого финансирования	Необходимость поддержания определенных условий хранения
3. Недорогие составляющие устройства по сравнению с другими	
4. Возможность воспроизведения в домашних условиях	

Сравнительная характеристика с другими производителями

Параметр	<u>Автоское решение</u>	<u>Установка КазВодХоз</u>	<u>Установка Понд Трит</u>
<u>Энергозатратность</u>	низкая	высокая	высокая
Эффективность	высокая	высокая	Сомнительная
Страна изготовитель	Россия	Казахстан	Россия
Цена	10000р на 1 км ²	30000р на 1 км ²	48000р на 1 км ²
Количественные составляющие	3л на 1 км ²	10л на 1 км ²	4т на 1 км ²

Проведенные исследования дали понять, что микроводоросль хлорелла прекрасно подходит для очистки различных водоемов и водохранилищ, но, помещение ее в условия присутствия католита позволяет самостоятельно ее выращивать и получать более плотное насыщение готовой суспензии.

Литература

1. Косачева А. А., Зинченко Н. С. Технология очистки воды от биологических загрязнителей в Воронежском водохранилище // Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий. — Воронеж: ВГТУ, 2022.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ МЕТОДОМ СТРУКТУРИРОВАНИЯ

А.И. Стеганцова¹, К.С. Черкашина², Т.В. Степанова³

¹Студент гр. бСТР-2117: anastasiastegantsova@icloud.com

²Студент гр. бСТР-2117: krista_cherk@mail.ru

³Старший преподаватель, stv19839@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проведено сравнение способов структурирования воды, выделены их преимущества и недостатки, а также путем лабораторного исследования выявлена эффективность кавитационной водоподготовки, как наиболее выгодного с экономической и экологической точки зрения метода.

Ключевые слова: структурирование воды, кавитация.

Вода - один из важных элементов в организме человека. Ее структура поддается воздействию внешних факторов и постоянно меняется, образуя различные макромолекулярные группы. Вода в организме так же структурирована и является низкомолекулярной. Для быстрого усвоения и проникновения в клетки употребляемая вода должна быть максимально схожа по своей структуре с клеточной и межклеточной водой. В этом случае организм не использует запасы энергии на дополнительные преобразования, что способствует укреплению иммунитета [1].

Разберемся подробнее в структуре и показателях воды, содержащейся в организме человека. Любая жидкая среда имеет собственный окислительно-восстановительный потенциал (ОВП), который характеризуется активностью электронов в окислительно-восстановительных реакциях, проходящих в жидкости. В организме человека этот показатель находится в пределах от -100мВ до -200мВ. ОВП питьевой воды почти всегда положительный и составляет от +100мВ до +400мВ. Вещества с положительным значением ОВП являются окислителями, а с отрицательным – восстановителями. Активность электронов имеет контроль над жизненно-важными биохимическими процессами, что приводит к необходимости способствовать снижению энергетических затрат организма на дополнительные преобразования путем отслеживания показателей употребляемых веществ. Положительно влияет на человеческий организм именно вода с отрицательным ОВП, которую называют «живая вода» [2]. Это характерно для родников, источников или талой воды. «Живая вода» восстанавливает организм, усиливает иммунитет, стимулирует обмен веществ, оздоравливает и омолаживает [3]. В таблице 1 приведены общие сведения о качестве питьевой воды по СанПиН 2.1.4.1074-01 в сравнении с показателями «живой воды».

Сведения о качестве питьевой воды по СанПиН 2.1.4.1074-01 в сравнении с показателями «живой воды»

Питьевая вода		Живая вода	
Показатели	Нормативы	Показатели	Нормативы
Запах	2	Запах	0
Мутность	1,5	Мутность	0,3
Цветность	20	Цветность	0,8
Общая минерализация (сухой остаток)	1000 (1500)	Общая минерализация (сухой остаток)	20-30
Общая жесткость	7 (10)	Общая жесткость	0,19

Один из методов получения «живой воды» - электролиз. Постоянный электрический ток пропускается через воду, вызывая электрохимические реакции на катоде и аноде (рис.1). Таким образом, вода разделяется «мертвую» (кислотную), которая собирается у анода, и «живую» (щелочную), концентрирующуюся у катода. Данный способ позволяет достичь значительного снижения ОВП, выполняя заявленные функции [3].

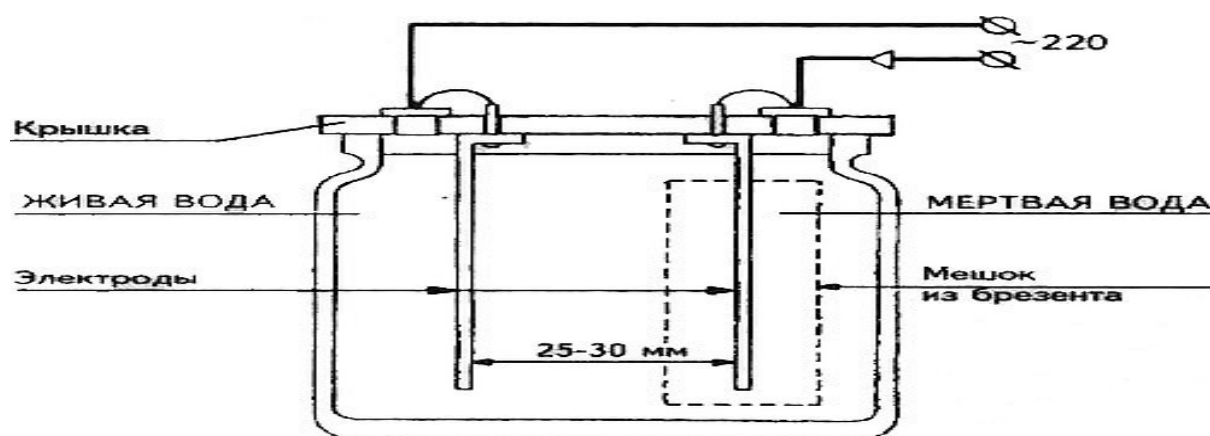


Рис. 1. Схема установки для электролиза воды

Недостатком электролиза является изменение химического состава воды, так как от его действия на электродах скапливаются посторонние вещества, которые не удаляются в процессе. Так же метод требует высоких экономических затрат, связанных с энергопотреблением и относительно невысокой производительностью установки. Каждая следующая порция воды подразумевает увеличение времени выдерживания [3].

Следующий способ структурирования воды – кавитационная водоподготовка. Кавитация - процесс образования в жидкости пустот с последующим распадом на пузырьки и их схлопыванием. В результате происходит полное разрушение или изменение свойств клеток бактерий [4]. Так же происходит растворение различных соединений, в жидкости изменяются физико-химические свойства

[1]. Обработка воды происходит с помощью кавитатора, который при попадании в него потока воды обеспечивает его перемещение по устройству путем работы насоса, повышая скорость и создавая свободные полости, где образуются пузырьки [4]. Кавитационная обработка экономична, экологична и эффективна, так как основана только на физических процессах [5].

Далее будут рассмотрены результаты очистки и структурирования воды данным методом (табл. 2).

Таблица 2

Результаты очистки и структурирования воды методом кавитации

Показатель	Обычная вода	Структурированная
Прозрачность (по десятибалльной шкале)	9	10
	9	10
	9	10
	9	10
ORP	11,0	12,33
	11,9	12,44
	11,88	12,22
	11,12	12,8
TDS (PPM)	443	200
	445	250
	446	296
	445	298
tbogn	18	22
	20	23
	20	24
	21	28
PPM	14,8	12,4
	13,8	12,18
	14,2	11,88
	14,9	12,4
pH	7,6	8,8
	7,8	8,9
	7,9	8,9
	8,2	9,2
ОВП	+180	+95
	+188	+96
	+186	+97
	+188	+97

Для более точной оценки показания снимались четырежды в разное время и при разной температуре. Рассмотрим сравнение некоторых показателей на гистограммах (рис. 2-4).

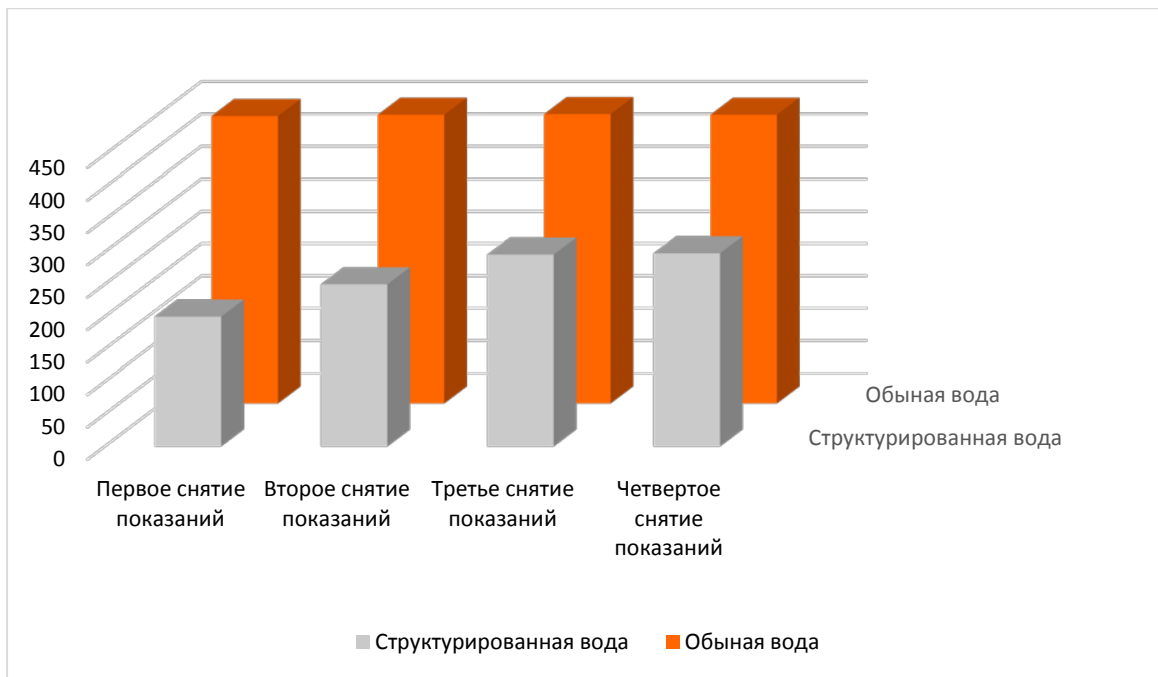


Рис. 2. Значения общей минерализации TDS в единицах PPM

Примечание: Питевой воде хорошего качества соответствует диапазон от 50 до 250 PPM.

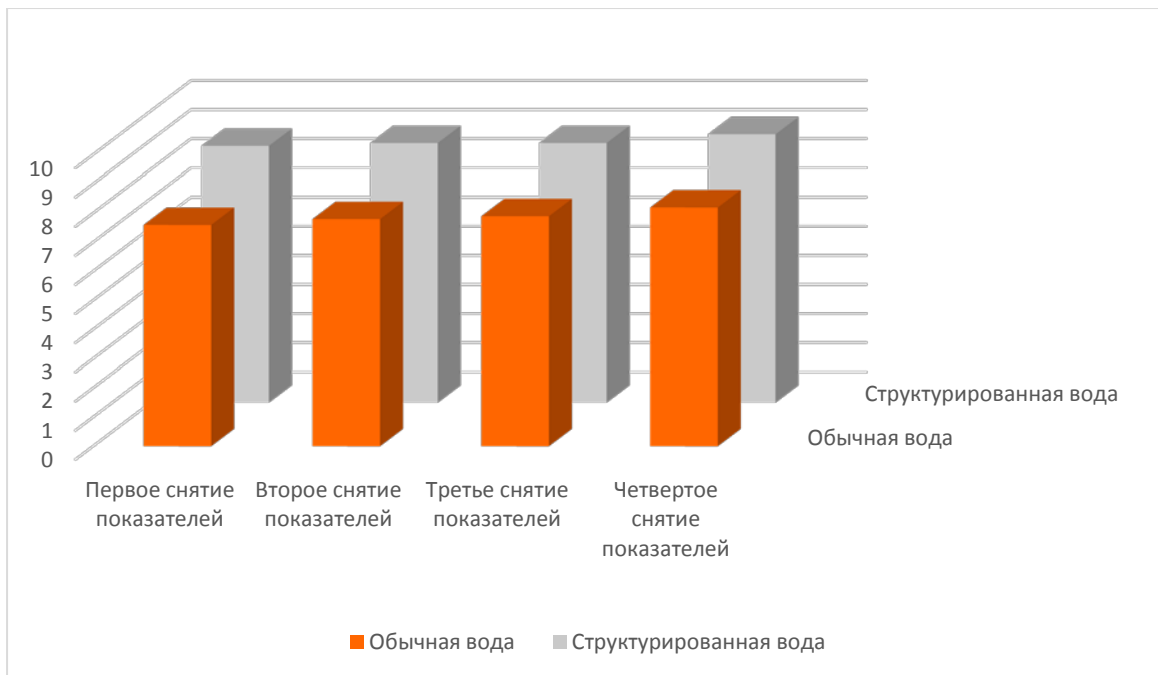


Рис. 3. Значениями показателя рН

Примечание: Вода с рН 8-10 имеет самое благоприятное влияние на здоровье.

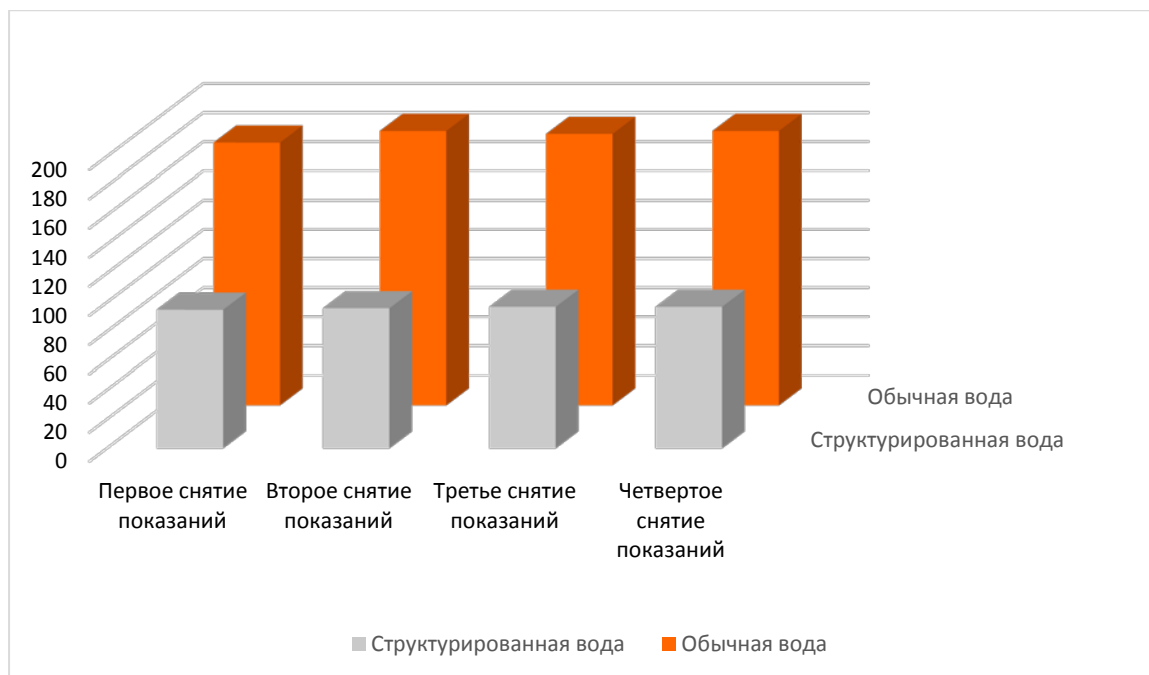


Рис. 4. Гистограмма со значениями ОВП

Примечание: Идеальный ОВП воды для организма находится в диапазоне -100мВ до -200мВ.

Опытным путем выявлено, что структурированная кавитационным методом вода является более полезной для употребления, чем обычная. Ее уровень минерализации соответствует пригодной для питья, но при этом она не слишком мягкая. По уровню рН вода является щелочной. Окислительно-восстановительный потенциал структурированной воды снижен достаточно для употребления без причинения вреда организму.

Литература

1. Структурированная вода [Электронный ресурс] / ВИЛОВИТ. – Режим доступа: <https://vilovit.ru/primenenie-vodoroda/vidy-poleznoy-vody/strukturirovannaya-voda/?ysclid=levlh41ifc912397880>.
2. Алексеева М. Ю., Мочалов П. А. ОВП воды – отрицательный и положительный [Электронный ресурс] / Ая Здоров. – Режим доступа: https://www.ayzdorov.ru/ttermini_OVP_vodi.php.
3. Живая и мертвая вода: получение, свойства и применение [Электронный ресурс] / Укрепление здоровья, 2020. – Режим доступа: https://ukzdor.ru/zhivaya_voda.html.
4. Степанова Т. В., Медведев Е. В., Шведов А. В. Очистка сточных вод методом кавитации // StudNet. — 2021 — № 5. — Порядковый номер 164.
5. Кавитационная обработка воды. Свойства воды и эффективность обработки / Ю. М. Аверина, Н. А. Моисеева, Д. А. Шуалов, Н. П. Нырков, А. Ю. Курбатов // Успехи в химии и химической технологии. — 2018. — №14(210). — С.17-19.

УСТАНОВКА ИНДУКЦИОННАЯ ДЛЯ РАЗОГРЕВА ЖИРОВЫХ СМЕСЕЙ

Н.С. Бритвин¹, Р.А. Манукян², А.К. Тарханов³, В.Д. Каменьщикова⁴,
Ю.В. Щербакова²

¹Ведущий инженер

²Студенты гр. МТПР-22

³Канд. физ.-мат. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

⁴Ученик

МБОУ гимназия «Учебно-воспитательный комплекс № 1» (г. Воронеж)

Аннотация. Проведен анализ имеющихся устройств и способов плавления смесей жиров и полимерных мастик. Рассмотрены преимущества и недостатки этих методов. Спроектирована, изготовлена и опробована установка индукционного разогрева с дискретной подачей.

Ключевые слова: система индукционный нагрев, смеси жировые, мастика полимерная.

Перед создателями и изготовителями специальных антикоррозионных, кровельных, гидроизоляционных составов, участниками асфальтового производства, операторами автомобильных автомастерских часто встает задача разогрева технологической смеси и извлечения ее из транспортировочной бочки (контейнера) [1], [2]. Такие продукты, не являясь в прямом смысле твердыми, весьма трудно извлекаются из транспортировочной тары, особенно после пребывания при отрицательных температурах [3].

До настоящего времени такой разогрев осуществляли с помощью электрического нагревателя и вентилятора, который создавал конвекцию. Открытые источники огня использовать нельзя, так как пары могут воспламениться. К недостаткам этой схемы относятся прежде всего большие тепловые потери так как нагревается все помещение. Теплопроводность подобных композиций низкая, а поскольку диаметр бочки превышает полметра, то к моменту, когда прогреются внутренние слои, наружные кипят и могут изменить свойства. Некоторые пользователи применяли гибкие нагреватели, которыми оборачивалась бочка. Прогревалась бочка снаружи, плавился ближайший наружный слой, внутри формировалось повышенное давление, которое выдавливало оставшуюся твердую массу как поршень. Также в процессе эксплуатации выяснилось, что при использовании ТЭНов, они имеют низкий срок службы из-за тепловой инерционности и перегрева непогруженной части.

Вначале мы предложили нагрев с помощью погружных ТЭНов, которые входили в контейнер сверху, однако эффективного прогрева не происходило в силу низкой теплопроводности состава. Поэтому было замечено, что требуется не только нагрев, но и перемешивание, эффект «слизывания» - прогрев-плавление с механическим перемещением слоев. Была реализована установка с возвратно-поступательным механизмом, позволяющая разогреть бочку за время чуть больше часа (рис. 1.)



Рис. 1. Установка с возвратно-поступательным механизмом

Поэтому решено было использовать индукционный нагрев, который имеет гибкие характеристики и невысокую температуру, но в то же время создает равномерный прогрев по большей площади. Прогрев идет начиная с верхней плоскости, сохраняя возвратно-поступательные движения. Срок службы основного элемента — индуктора (рис. 2.) практически неограничен в силу простой надежной конструкции. Однако по сравнению с ТЭНовым нагревом, усложнилась энергетическая часть.

Контроль температуры в такой схеме гораздо более удобный так как продвигаясь вглубь бочки, индуктор прогревает твердую фракцию, а расплавленный состав сверху играет роль термоизолятора и способствует термической стабильности.

За один проход «слизывается» от 0,5 до 1 мм при угловой скорости 0,5 рад/с.



Рис. 2

Таким образом, предложенный способ разогрева менее энергозатратный, имеет больший КПД, легче контролируется, гораздо более безопасен, более надежный, сокращает время плавления.

Авторы выражают благодарность Каменьщикову Д.Н. за техническую поддержку проекта.

Литература

1. А. В. Баженов, В. В. Сорокин. Плавление фасованного битума / «Автомобильные дороги». — Москва. — № 1 январь 2014. — С. 65-69.
2. Гуреев А. А. Производство нефтяных битумов / А. А. Гуреев, Е. А. Чернышова, А. А. Коновалов, Ю. В. Кожевникова. — М.: Изд. Нефть и газ, 2007. — 102 с.
3. Пажитова Н. П. Исследование свойств битумов, применяемых в дорожном строительстве / Н. П. Пажитова, Т. В. Потапова. — М.: Труды СоюзДорНИИ, 1970.

УСТРОЙСТВО ПОИСКА ИСТОЧНИКОВ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ПОМЕХ

А.С. Тупицына¹, С.О. Распопов², А.В. Володько³

¹Студент гр. РП-194, annet@tupitsyna.ru

²Студент гр. РП-194, s.o.raspopov@gmail.com

³Канд. техн. наук, доцент, zavlabvgtu@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Данная статья посвящена разработке прибора контроля уровня ультразвуковых акустических помех. Разработана структурная схема прибора, состоящая из аналоговой и цифровой части. Прибор был практически изготовлен и показал свою эффективность при натуральных испытаниях.

Ключевые слова: ультразвуковые колебания, акустическая волна, приемник.

В настоящее время, работа технологий различных отраслей сопровождается широким распространением ультразвуковых акустических помех, которые в свою очередь оказывают особенно вредное воздействие на здоровье человека, по сравнению с другими акустическими волнами [1,2]. Источниками такого рода помех являются импульсные блоки питания зарядных устройств, светодиодных и газоразрядных ламп, а также жидкокристаллические мониторы с LED подсветкой. При этом обнаружение таких ультразвуковых колебаний является довольно затруднительной задачей, так как их они не воспринимаются человеческим ухом.

Для решения этой проблемы был разработан прибор, способный обнаружить и измерить ультразвуковые акустические помехи. В данной статье мы рассмотрим такой прибор, его устройство и принцип работы.

Структурная схема прибора показана на рис. 1.

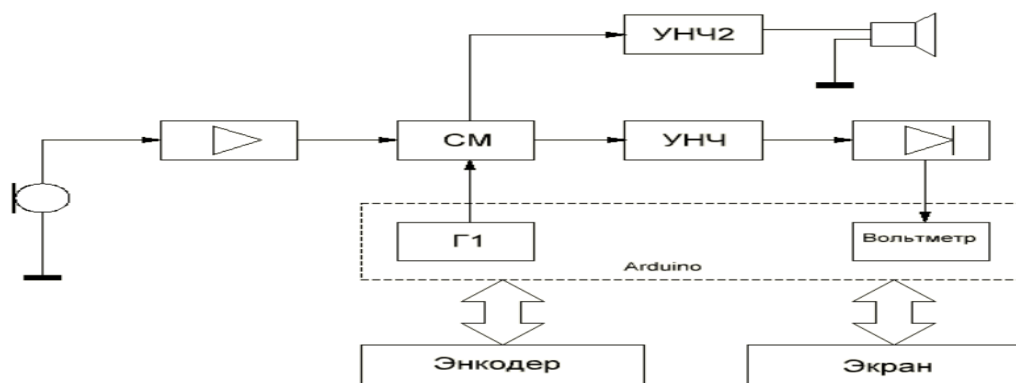


Рис. 1. Структурная схема ультразвукового приемника

Разработанное устройство выполняет функции приемника прямого преобразования и состоит из аналоговой и цифровой части.

Аналоговая часть начинает свою работу с широкополосного микрофона, регистрирующего ультразвуковые колебания. Сигнал с микрофона усиливается (на 40 дБ) операционным усилителем LM318. Ультразвуковой сигнал подается на смеситель, где происходит его перемножение с сигналом синтезатора гетеродина. В качестве смесителя использовалась микросхема SA602 так как данный аналоговый перемножитель реализован по схеме двойного балансового смесителя и хорошо подавляет высшие гармоники [3]. Далее сигнал низкой частоты поступает на детектор канала измерения напряжения контроллера Arduino, а также на усилитель низкой частоты. Как показало экспериментальное тестирование устройства, с помощью звукового сигнала громкоговорителя удобно осуществлять поиск источников ультразвукового сигнала.

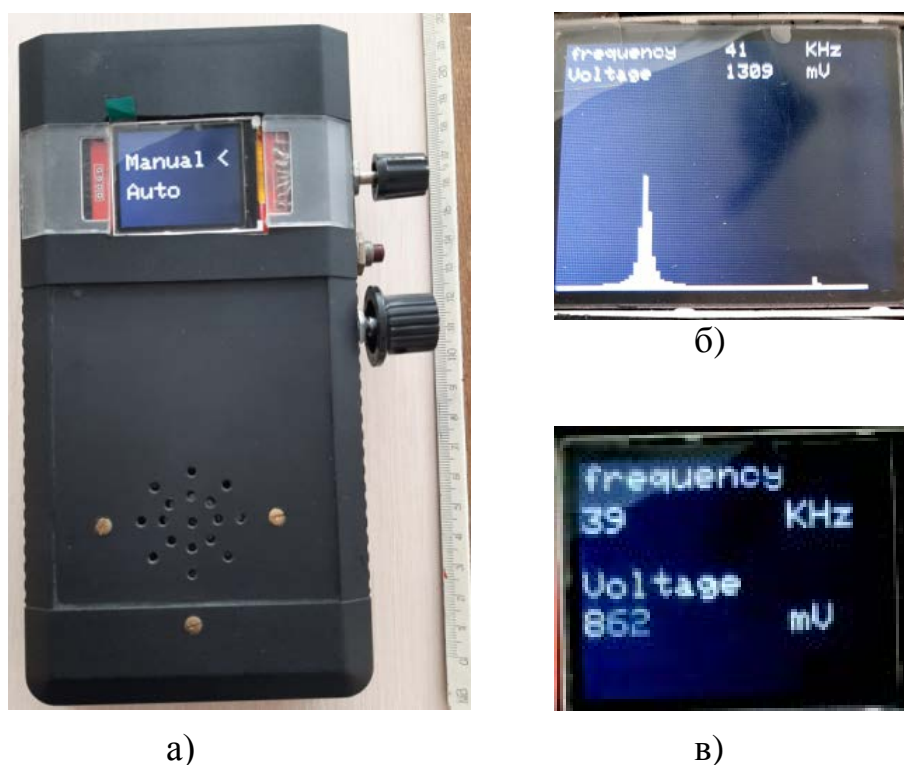


Рис. 2. Устройство поиска источников ультразвуковых помех: а) общий вид устройства, б) вид экрана в автоматическом режиме при гармонической помехе на частоте 41кГц, в) вид экрана в ручном режиме

Устройство реализовано в портативном корпусе с питанием от четырех батарей АА. На верхней торцевой панели расположен ультразвуковой микрофон, на передней панели находится многофункциональный экран и контрольный громкоговоритель, на правой торцевой стороне расположен регулятор громкости, а также электронный переключатель – энкодер.

Работа прибора осуществляется в двух режимах: ручном и автоматическом. В ручном режиме работы подбор частоты для анализа ультразвуковых колебаний производится вручную энкодером, частота устанавливается с помощью программного управления контроллера Arduino на выбранной частоте [4]. Сигнал гетеродина подается на вход смесителя, который преобразует ультра-

звуковой сигнал, сдвигая его частоту в область слышимого диапазона частот. Работа в автоматическом режиме осуществляется за счет постепенной перестройки частот по диапазону и в каждой точке перестройки осуществляется регистрация уровня ультразвука. При перемещении по диапазону на экран дисплея выводится частотный спектр сигнала.

В автоматическом режиме работы прибора, настройка частоты гетеродина происходит автоматически в диапазоне от 10 до 100 кГц с шагом 1 кГц. Прибор снимает показания на всех частотах в этом диапазоне и выводит уровень сигнала на график в виде гистограммы.

Литература

1. Ультразвуковые процессы в производстве изделий электронной техники / С. П. Кундас, В. Л. Ланин, М. Д. Тявловский, А. П. Достанко. — Минск.: Бестпринт, 2002. — 404 с.
2. Розенберг Л. Д. Источники мощного ультразвука / Л. Д. Розенберг. — 1997. — 803 с.
3. Anderson D. Applying the oscillator of the SA602 in low-power mixer applications / D. Anderson. — Philips Semiconductors, 1997
4. Петин. Электроника. Проекты с использованием Arduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 464 с.

ЭКОРЕКОНСТРУКЦИЯ – ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РЕОРГАНИЗАЦИИ И ЭКОЛОГИЗАЦИИ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА ГОРОДА ВОРОНЕЖА

П.В. Бородина¹, Е.И. Гурьева²

¹Студент гр. мСПГ-211, s_polli@bk.ru

²Канд. с/х наук, gurjeva_el@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Разработан методический аппарат классификации урбанизированных территорий по степени необходимости различных видов реконструкции.

Ключевые слова: градостроительство, реконструкция, экореконструкция, экология.

Избегание такого важного для города аспекта как реконструкция – утопия. Моральное и физическое состояние жителей – главный приоритет, который является основой процветания и прогрессирования общества, а оно зависит именно от среды, в которой на протяжении долго времени находится человек. Избавиться всецело от процесса реконструкции в современном городе – невозможно. Городская среда должно работать на благо общества, а все ее единицы должны функционировать в едином симбиозе.

Современный мир на данном этапе развития общества, когда только лишь реконструкции и реновации становится мало. В борьбу за комфортный мир в настоящее время вступает такое понятие как экореконструкция. Особенно остро сейчас стоит такая проблема как регрессия экологических и климатических аспектов городской среды. Техногенные воздействия крупных городов крайне агрессивно воздействуют на экологическое равновесие как в городской среде, так и в мире в целом.

Тема восстановления и преобразования качественной жилой среды для населения, а также природных ресурсов урбанизированных территорий – актуальная и важная. Экореконструкция и реставрация неотъемлемо должны существовать с архитектурной и градостроительной реновацией и реконструкцией для поддержания экологического равновесия и обеспечения универсальной сферы существования человека в связи город-природа.

На данный момент все страны первого мира повсеместно внедряют экореконструкцию в крупнейших городах. Экологические и климатические проблемы стоят более чем остро, потому что от них зависит дальнейшее существование людей на данной планете. Исключить техногенное воздействие крупных городов на природную среду невозможно, но уменьшить его влияние необходимо.

В ходе антропогенного воздействия на среду без вмешательства экологических составляющих, которые могут сохранить средовой фрагмент в устойчивом состоянии, объект теряет свою устойчивость и переходит в критическое состояние (рис. 1). Это же наблюдается в данный момент на территории города Воронежа. В ходе критического изменения городских ландшафтов, нарушения

связи между городским объектом и природным контекстом, застройки озелененных городских пространств без компенсации (например, Яблоневые сады), снижения уровня природных доминант и морального и физического износа зданий, реконструкция которых откладывается «до лучших времен» город Воронеж как средовой объект оказался в крайне критическом как архитектурном, так и экологическом, состоянии.

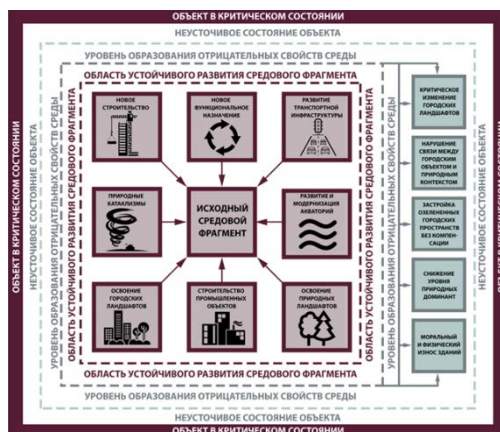


Рис. 1. Схема динамики перехода исходного средового объекта в критическое состояние

Данное исследование и формирование динамики перехода объекта в критическое состояние стало основой формирования матрицы оценки эколого-архитектурного состояния среды. Данный методологический аппарат станет универсальным инструментом для оценки различных по степени масштабности территорий (рис. 2).



Рис. 2. Матрица оценки эколого-архитектурного состояния урбанизированных территорий

Алгоритм был использован на примере города Воронежа. Были проанализированы и оценены все схемы, представленные в матрице, вычислен средний балл и получена финальная схема классификации территории по степени необходимости различных видов реконструкции в городе Воронеже (рис. 3).

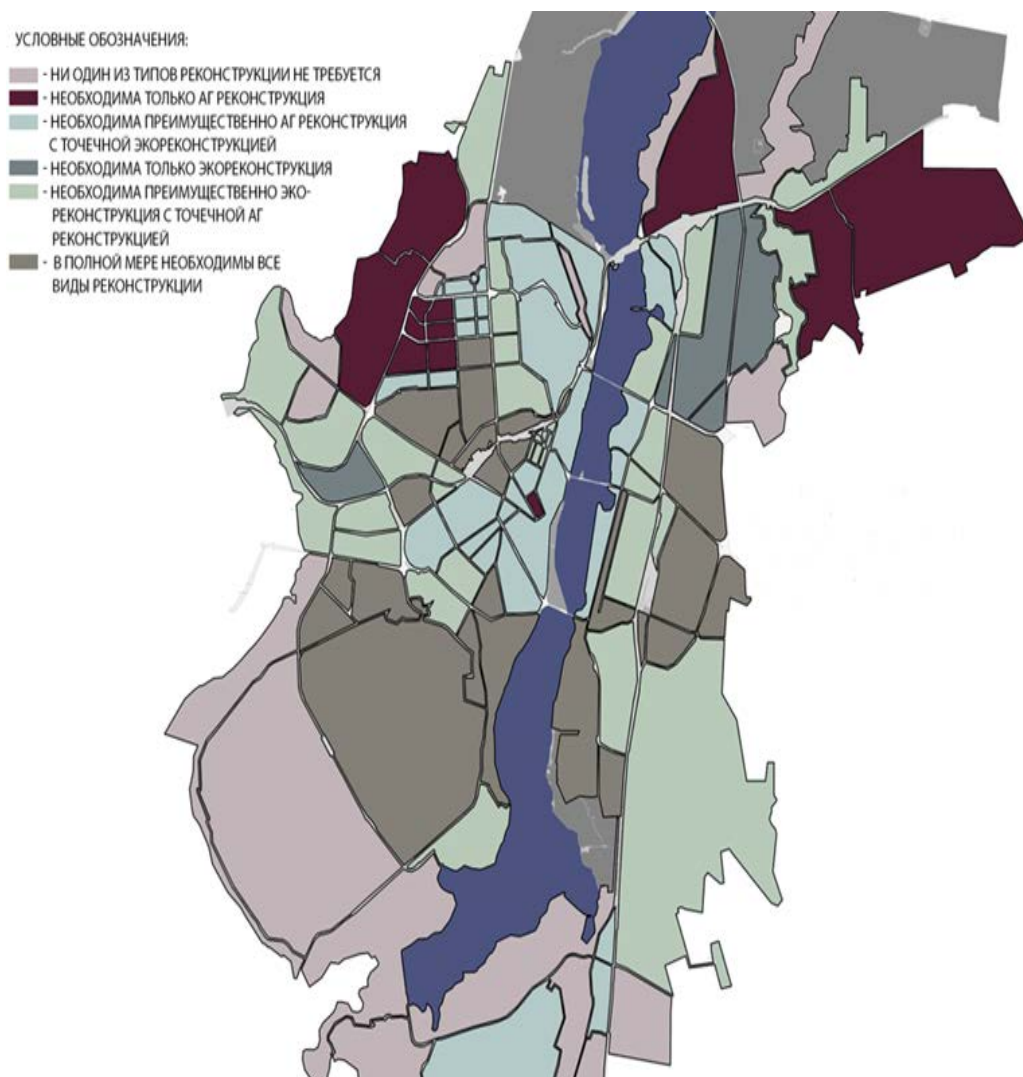


Рис. 3. Схема классификации территории по степени необходимости различных видов реконструкции в городе Воронеже

Данная схема дает четкое понимание того, в каких планировочных районах города, образованных магистралями, критическое состояние архитектурно-градостроительной или экологической среды.

Согласно полученной схеме, можно сделать вывод о том, что периферийные районы города в большей степени нуждаются во всех видах реконструкции. Центральная часть города также страдает от критически малого процентного содержания зеленых насаждений, а также от физического и морального износа жилого фонда. Наиболее благоприятными районами города являются территории застроенными индивидуальными домами, а также новые кварталы города.

Также на данной схеме прослеживается, что практически все структурные элементы города Воронежа нуждаются в экореконструкции в той или иной степени, сравнительно меньше территорий с нуждой в архитектурно-градостроительной реконструкции.

Литература

1. Воронина А. В. Кризис городов и ландшафтный урбанизм XXI века // Инновации в ландшафтной архитектуре: материалы VII научно-практической конференции. — Нижний Новгород, 2011. — С. 9-14 с.
2. Гурьева Е. И., Грибцова А. А. Реновация прибрежных территорий на примере Центральной набережной города Волгограда // Строительство и реконструкция. — 2021. — № 3(95). — С. 130-139.
3. Гурьева Е. И., Яньшина Н. А. Социально-психологические факторы в градостроительной политике на примере Воронежской агломерации // Строительство и реконструкция. — 2019. — № 5(85). — С. 96-107.
4. Енин А. Е., Гурьев А. С. Общественные пространства города в формировании его колористической структуры // Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2020. — № 9(741). — С. 118-123.
5. Тетиор А. Н. Экологизация мышления и деятельности человека. — М.: МГУП, 2014. — 410 с.
6. Тетиор А.Н. Экоцитология. — М.: РГАУМСХА, 2017. — 167 с.
7. Тетиор А.Н. Экологическая инфраструктура. — М.: «Колосс», 2005. — 265 с.

ЭКСПЕРТИЗА И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ ИЗ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО ФИБРОБЕТОНА

Д.В. Нечаева¹, Н.А. Белькова²

¹Студент гр. бСМ-191, ne4aewadariya@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент, verlnata@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Исследованы составы мелкозернистого фибробетона для тротуарной плитки. Получены оптимальные расходы полиамидного фиброволокна 2...3 кг и добавки Вибропласт 0,15 %

Ключевые слова: мелкозернистый, фиброволокно, Вибропласт, добавка, тротуарная плитка, характеристика.

Объектом настоящих исследований является, тротуарная плитка, которая применяется для благоустройства улиц, парков, скверов. К ней предъявляются достаточно высокие требования по показателям прочности на сжатие и растяжение, морозостойкости, трещиностойкости. Помимо этого, тротуарная плитка должна обладать определенной художественной выразительностью, особенно во внешнем виде. Для обеспечения как качества формования, так и итоговых свойств таких изделий, чаще всего, используется мелкозернистый бетон.

В последние годы были проведены многочисленные исследования по путям повышения трещиностойкости, прочность при растяжении и изгибе мелкозернистых бетонов путем их дисперсного армирования [1-3].

Целью нашего исследования является оценка и повышение качества тротуарной плитки. Помимо улучшения основных физико-механических свойств бетонов, одной из основных задач, является снижение расхода матричной составляющей мелкозернистого бетона. Для снижения расхода цемента чаще все применяются добавки водоредуцирующего действия и вяжущие вещества (цементы) повышенной активности.

Был проанализирован технологический процесс производства тротуарной плитки для этого использовалась причинно-следственная диаграмма Исикавы.

Выделены следующие критические точки и переделы:

1. для сырьевых материалов:

-цемент: предел прочности при сжатии; предел прочности при изгибе; сроки схватывания; минералогический состав;

-песок: модуль крупности;

-добавки: ПАВ (поверхностно-активное вещество); фибра: длина, вид, диаметр волокна;

2. Технологический процесс

-приготовление формовочной смеси: правильность состава;

-формование: давление, параметры вибрации;

-ТВО: скорость подъема, температура;

-складирование сырья: параметры складирования цемента.

В нашем исследовании мы использовали полиамидное фиброволокно длиной 12 мм. Исследования проводились на мелкозернистом бетоне класса В25. Для исследований использовалось следующее оборудование: Электромеханическая испытательная система INSTRON 5982, Микроскоп DIGITAL MICROSCOPE.

Получив итоговые данные по определению предела прочности при сжатии и изгибе, мы построили графики, по которым отчетливо видно как изменяются прочностные показатели от количества вводимых добавок.

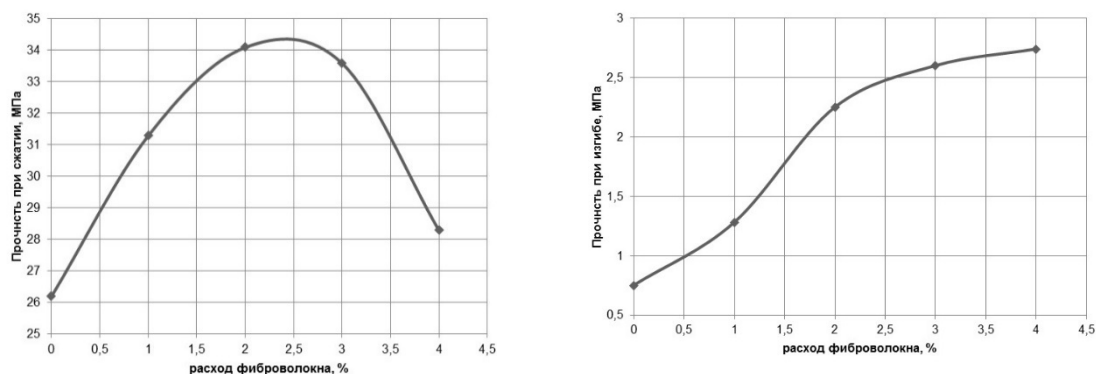


Рис. 1. Зависимости прочности при сжатии и изгибе мелкозернистого фибробетона от расхода фиброволокна

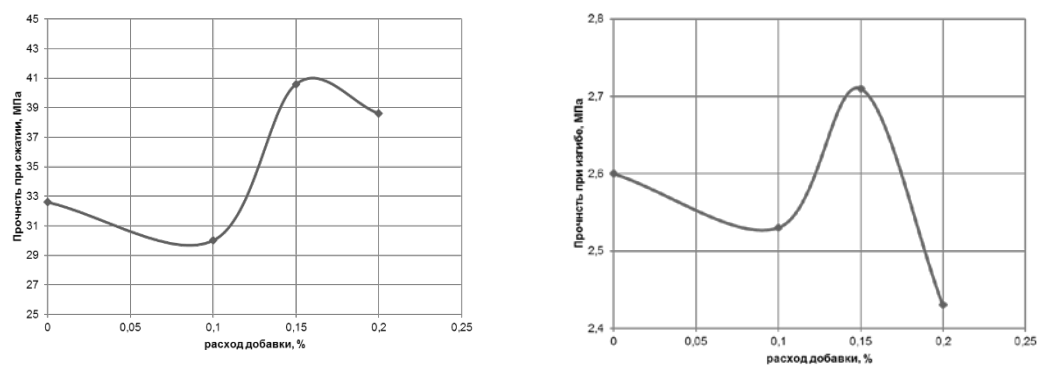


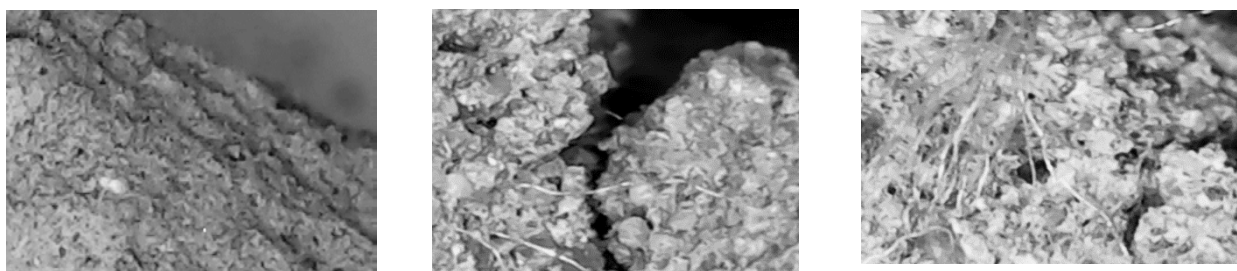
Рис. 2. Зависимости прочности при сжатии и изгибе мелкозернистого фибробетона от расхода добавки-модификатора Вибропласт

Введение фиброволокна приводит к постепенному увеличению показателя как прочности при сжатии: с 26 до 34 МПа, так и прочности при изгибе: с 0,75 до 2,7 МПа. При этом прочность при сжатии растет до расходов фибры 3 кг/м³, а при расходе 4 кг несколько снижается. Наиболее значительный рост прочности при изгибе соответствует расхода фибры 2...3 кг: в 2...2,5 раза. Дальнейшее увеличение расхода фиброволокна (до 4 кг на м³) уже хуже сказывается на прочности при изгибе: рост произошел всего на 10 %.

Дальнейшие исследования касались выявления оптимальных дозировок добавки Вибропласт. При малых дозировках добавки – до 0,1% от массы цемен-

та в образцах наблюдается снижение как прочности при сжатии (примерно на 15 %), так и прочности при изгибе – на 8 %. При увеличении расхода добавки Вибропласт до 0,2 % от массы цемента приводит к увеличению прочности при сжатии на 30-35 %. Прочность при изгибе при этом изменяется мало. Таким образом, установлено, что введение добавки Вибропласт позволит снизить расход цемента до 20 %.

Введение фиброволокна приводит к значительному изменению структуры. На микрофотографиях видно, что волокна образуют армирующую сетку, скрепляют отдельные части мелкозернистого бетона. Именно это и приводит к значительному увеличению прочности при изгибе. Чем больше расход волокна, тем более плотная становится армирующая сетка (рис. 3).



расход 1-2 кг/м³

расход 3 кг/м³

расход 4 кг/м³

Рис. 3. Микрофотографии структуры фибробетона

Таким образом был определен оптимальный состав мелкозернистого бетона для тротуарной плитки: расход фиброволокна 2...3 кг на м³, расход добавки – 0,15 % от массы цемента. При этом возможно снижение расхода цемента на 25...30 %.

Литература

1. Коротких Д. Н. Принципы формирования структуры и прогнозирование прочности фибробетонов / Вестник гражданских инженеров. — 2009. — №3(20). — С. 126-128.
2. Выбор видов волокон для дисперсного армирования изделий из центрифугированного бетона / Л. Р. Маилян, С. А. Стельмах, М. Г. Холодняк, Е. М. Щербань // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». — Том 9. — № 4 (2017).
3. Клюев С. В., Лесовик Р. В. Дисперсноармированный мелкозернистый бетон с использованием полипропиленового волокна // Бетон и железобетон. — 2011. — № 3. — С. 7-9.

Научное издание

НАУЧНАЯ ОПОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Сборник трудов
победителей конкурса научно-исследовательских работ
студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям
развития науки и технологий

Издается в авторской редакции

Компьютерный набор Е.В. Еременко

Подписано к изданию 30.08.2023.

Объем данных 16,2 Мб.

Тираж 10 экз.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84