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 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

НАУЧНАЯ ОПОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

С Б О Р Н И К Т Р У Д О В
ПОБЕДИТЕЛЕЙ КОНКУРСА
НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ СТУДЕНТОВ
И АСПИРАНТОВ ВГТУ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ
РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Воронеж 2024

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 [Электронный ресурс] / отв. ред. А. В. Башкиров. – Электрон. текстовые и граф. данные (19,2 Мб). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2024. – 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM): цв. – Систем. требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024x768; Adobe Acrobat; CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с экрана.

Н34

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», «Машиностроение», 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, доцент, проректор по науке и инновациям, ответственный редактор;
Сергеев А.В.	– канд. физ.-мат. наук, начальник управления науки инноваций, заместитель ответственного редактора;
Битюцких О.К.	– кандидат пед. наук., и.о. декана ФМАТ,
Бредихин А.В.	– канд. техн. наук, и.о. декана ФИТКБ,
Небольсин В.А.	– д-р техн. наук, проф., декан ФРТЭ,
Бурковский А.В.	– канд. техн. наук, доц., декан ФЭСУ,
Панфилов Д.В.	– канд. техн. наук, доц., декан ДТФ,
Яременко С.А.	– канд. техн. наук, доц., декан ФИСИС,
Енин А.Е.	– канд. архитектуры, проф., декан ФАиГ,
Баркалов С.А.	– д-р техн. наук, проф., декан ФЭМИТ,
Тюнин В.Л.	– канд. техн. наук, доц., декан ДТФ,
Шакуров А.Р.	– инженер I категории, ответственный секретарь.

Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета

© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие…….. 9
Ю.А. Гостева, Д.Е. Коломыцев., А.И. Калинина
Актуальные вопросы и современные методы антикоррозионной защиты трубопроводов и иных сооружений……. 10
Н.А. Сапрыгин, С.А. Олейникова
Алгоритм выбора хода интеллектуального шахматного бота на базе аппарата искусственных нейронных сетей…….. 13
М.Е. Ушков, В.Л. Бурковский
Анализ проблематики обработки полуструктурированных данных применительно к специфике объектов АЭС…… 17
Д.Д. Киселёва, В.Л. Бурковский
Анализ режимов работы электроприводов винтов квадрокоптера при смещении центра тяжести нагрузки…… 21
Е.И. Карташова, Н.Н. Кожухов
Анализ результатов испытаний турбины ПТ-60-90/13 василеостровской ТЭЦ с целью опредления путей повышения её эффективности…… 25
А.С. Белоусова, Т.В. Михайлова
Анализ туристической привлекательности малых городов (на примере г. Эртиль, Воронежской области)…… 28
Е.А. Зарубина, С.Д. Бикс, А.А. Федорина, А.В. Ботиенко
Анализ эффективности методов генерации идей…… 35
Д. С. Черкесов, М. А. Ромащенко
Аналитическая оценка областей ближнего поля для задач обеспечения электромагнитной совместимости…… 39
Д.В. Лялин, И.В. Свиридова, М.В. Хорошайлова, И.В. Остроумов
Аудио триггер – коммутационный каскад с подавлением помех для НЧ сигналов …… 42
А. И. Юрьева, Е. В. Соловец
Взаимосвязь архитектурной утопии, антиутопии и общества в кино…… 45
Е.С. Сидоренко, А.В. Исанова
Виды и особенности применения набухающих профилей в строительстве…… 49
М.А. Рыжкова, И.А. Семенова, Т.В. Степанова
Влияние метода заморозки на качество воды…… 55
Ф.М. Абрамов, Е.В.Корнилов, В.П.Волокитин, А.В.Ерёмин
Внедрение роликовых барьерных ограждений на участках автомагистралей, горной местности, мостовых сооружениях и на участках с высокой концентрацией ДТП…… 61
Е. В. Курдюкова, Е. В. Кокорина, Н. В. Семенова
Вода – как средство архитектурно-художественной выразительности (по итогам разработки концепции реконструкции ДК «Электроника» в г. Воронеже)…… 65
К.Д. Басарев, Г.М. Величко
Выбор стиля индивидуального жилого дома на примере курсового проекта…… 69
И.С. Ступникова, Е.И. Гурьева , Г.М. Величко , А.Г. Кучина
Градостроительные аспекты развития индустрии спортивно-оздоровительной туристической базы «Матрешка»…… 72
А.К. Тарханов, М.С. Зиброва, С.А. Довбня, Р.А. Манукян, Ю.А. Довбня
Дезинфекторы помещений сверхмалого объема…… 76

И.С. Бобылкин, О.Н.Чирков, М.Н. Тамбовцев, А.М. Безрукавый, Р.М. Ляпунов, З.О. Матлахов
Дистилляционный электрический химический реактор с термоуправлением для получения дистилляционной воды и составляющих сложных эфиров..... 80
Е.А. Ищенко, С.М. Фёдоров
Зависимость уровня волнового сопротивления в ближней зоне рассеяния БПЛА от расстояния до объекта..... 83
А. М. Безрукавый, Р. М. Ляпунов, Е.М. Ивашкина, И. С. Бобылкин, О.Н. Чирков
Изготовление печатных антенн с применением аддитивных технологий..... 86
В. Д. Кошивец, О. М. Белянцева
Импортозамещение в фармацевтической промышленности России..... 90
Д.Д. Тупикин, А.В. Ботиенко
Инвестирование в инновационной сфере..... 94
А.Г. Джатенова, Б.Н. Тишуков
Интеллектуализация процесса принятия решений при управлении элементами улично-дорожной сети..... 98
Е.А. Щаднова, Н.В. Семенова, Н.П. Султанова
Инфографика в архитектурной подаче проекта..... 102
В.В. Глотов, В.А. Шатов
Исследование материала покрывающего дипольную антенную решетку..... 106
А.Ю. Мантула, М.А. Ромащенко
Классификация типов БПЛА и возможных технических способов противодействия..... 110
А.Е. Орлова, Е.В. Кокорина
Концептуальное пространство оранжерейного комплекса в развитии городской среды.. 113
В.Р. Сомова, Е.В. Кокорина
Крипто-климатический комплекс как проект урбанизации материковой арктики..... 117
Н.С. Бритвин, С.А. Довбня, А.К. Тарханов, М.С. Зиброва , Р.А. Манукян, Ю.А. Довбня
Линейный источник стабилизированного питания..... 120
О.Н. Чирков, Е.А. Кущев
Метод повышения помехоустойчивости в системах связи с OFDM путём снижения пик-фактора сигнала..... 123
Я.А. Болычев, Д.Р. Воронин, Н.Э. Самойленко, Н.В. Ципина
Методика моделирования и оптимизации пластин жидкостного охлаждения при проектировании РЭС..... 126
В.В. Глотов, А.И. Зимин
Механизмы сопряжения в электромагнитной совместимости печатных модулей..... 130
И.С. Киреев, В.Л. Бурковский
Моделирование и анализ затухания сигналов в процессе переноса энергии в системах сотовой связи на основе модели Окамура-Хата..... 134
Е.В. Миронова, К.А. Рыбакова, О.В. Гладышева
Моделирование снегозаносимости автодорожной насыпи при различных скоростях снеговетрового потока во время метели..... 138
Д.Р. Воронин, Н.Э. Самойленко, Н.В. Ципина
Моделирование тепловых процессов в многослойных печатных платах устройств силовой электроники..... 142
М.В. Малеваный, Д.А. Коновалов
Некоторые результаты численного моделирования теплогидравлических процессов при однофазном охлаждении компактных каналов с однородными и градиентными пористыми средами..... 146

А.С. Воробьёва, Е.А. Авдеева
О сильных сторонах цифровой трансформации промышленности…… 150
Р.А. Манукян, А.К. Тарханов, М.С.Зиброва, С.А. Довбня, Ю.А. Довбня
Обеззараживание и профилактика систем кондиционирования воздуха…… 154
Е.А. Логунова, Д.В. Каргашилов
Обеспечение безопасности автомобильного транспорта с электрическими силовыми установками при использовании на объектах строительства…… 157
О.В. Телюк, М.С. Кононова
Обоснование функционального зонирования при реконструкции территории городского парка в г. Нововоронеж…… 163
Е.А. Кулик, М.Н. Жерлыкина
Обоснование энергетической эффективности панельно-лучистого охлаждения помещений …… 165
Р.И. Жилинский, И.А. Бейнар
Оптимизация модели бизнес-процессов организации…… 169
В.А. Момот, А.Б. Булков
Оптимизация напряженно-деформированного состояния кронштейна путем выбора последовательности выполнения сварных швов…… 172
В.А. Дедов, Е.В. Кокорина
Основные этапы социальной коммуникации посредством архитектуры (на основе анализа европейской культуры)…… 176
С.В. Сушкова, А.В. Исанова
Особенности размещения мангальных зон в г. Воронеж…… 179
А.П. Съедина, Н.В. Семенова, Н.П. Султанова
Особенности реконструкции большого театра в г. Москве…… 184
А.В.Дятчина, С.А. Олейникова
Оценка стохастических характеристик отдельных работ в IT-проектах…… 188
А.А. Колесников, Е.Е. Карандаева, Т.В. Степанова
Очистка искусственных водоёмов с помощью эйхорнии…… 192
А.Н. Красникова, Н.А. Петрикеева
Перспективы внедрения цифровых технологий в теплоэнергетические системы…… 198
Т.В. Самодурова, С.С. Салиев, В.О. Ширяева
Повышение безопасности движения на искусственных сооружениях в зимний период с применением системы автоматического распределения противогололедных материалов…… 202
Д.В. Лялин, И.В. Свиридова, М.В. Хорошайлова
Погодная станция…… 206
В.В. Глотов, К.А. Зубцов
Понятие электромагнитной совместимости в силовой электронике…… 209
Ф.М. Абрамов, Е.В. Корнилов, А.В. Седова, А.В. Ерёмин
Применение визуального програмирования в рамках зимнего содержания автомобильных дорог…… 214
В.Д. Дмитриев, Д.В. Иванов
Применение мультиагентного обучения с подкреплением для роботизированных систем в задачах оцифровки местности…… 217
Е.О. Самойленко, О.А. Куцыгина
Проблемы и тренды развития нефтегазовой отрасли в условиях снижения бюджетных доходов и роста себестоимости добычи нефти…… 221

Е.А. Чеснакова, П.Ю. Гусев 225
Проектирование и настройка ЛВС с использованием метода Саати……
И.В. Свиридова, Е.В. Турецкая, Д.В. Лялин
Проектирование источника питания выходного каскада…… 229
А.Ф. Зинченко, И.Б. Корчагин
Проектирование сборочного приспособления для изготовления трубного элемента противообледенительной системы изделия ИЛ-114-300…… 232
М.Е. Кулебин; И.Б. Корчагин
Проектирование сборочно-сварочной оснастки для изготовления профиля крепления к двигателю изделия ИЛ-96…… 235
Н.В. Даньшин, А.К. Полухин
Проектирование систем безопасности переговорной комнаты организации…… 237
Д.А. Чученков, Д.В. Васильченко, М.А. Ромащенко
Разработка автоматизированного комплекса измерения параметров слоев полупроводниковых кристаллов…… 242
С.Н. Паршин, Д.В. Васильченко, М.А. Ромащенко
Разработка виртуального помощника оператора фотолитографического процесса…… 244
О.С. Перевалова, Е.Е. Задорожная
Разработка инструмента отбора тендеров для повышения эффективности использования трудовых ресурсов организации…… 247
И.С. Бобылкин, М.Н. Тамбовцев, А.М. Безрукавый, Р.М. Ляпунов, З.О. Матлахов, Е. Ивашкина
Разработка медицинского прибора для построения 3D цельной ткани из клеток с программным обеспечением…… 251
М.О. Клячина, Е.В. Бахтина
Разработка методики выявления зон подтопления с использованием ГИС-технологий…… 254
А.С. Пелихова, Т.А. Аверина
Разработка моделей гибридного формата работы …… 257
Р. М. Акишкин, И.В. Гончаренко, А. А. Пирогов, М. А. Ромащенко
Разработка наземной станции подзарядки БПЛА…… 261
Г.П. Золкин, Д.В. Васильченко, М.А. Ромащенко
Разработка проводной системы управления беспилотным летательным аппаратом…… 264
О.Н. Чирков, И.С. Бобылкин, М.Н. Тамбовцев
Разработка программы прогнозирования и нахождения битовых ошибок и улучшения канала связи с OFDM-модуляцией на основе глубокого машинного обучения…… 267
В.А. Иноземцев, С.Э. Тархова, В.Н. Коротков
Разработка прототипа лабораторного стенда «Светофор» для учебных целей в колледже…… 270
Р.С. Сухомлинов, Д.В. Васильченко, М.А. Ромащенко
Разработка системы автоматизированного контроля электрических параметров полупроводниковых приборов…… 274
М.А. Ромащенко, Д.В. Васильченко, Д.А. Пухов
Разработка системы сбора данных для анализа электромагнитной совместимости электронных устройств…… 277
И.В. Остроумов, В.Н. Хорошилов, М.В. Хорошайлова
Разработка специализированного языка программирования скриптов диалогового процессора системы Cybervoice…… 281
А.А. Пирогов, М.А. Ромащенко, А.А. Калинин, Д.С. Мацокин
Разработка структурной схемы ретранслятора для VHF и UHF диапазонов…… 284

А.М. Безрукавый, И.С. Бобылкин, В.А. Ванин
Разработка трехмерного сканера объектов с искусственным интеллектом…… 287
И.С. Бобылкин, О.Н.Чирков, М.Н. Тамбовцев, А.М. Безрукавый, Р.М. Ляпунов, З.О. Матлахов, Е.М. Ивашкина
Разработка установки обнаружения и ликвидации БПЛА с автономной системной наведения пушки ЭМИ..... 294
Д.А. Абаносимов, О.Н. Чирков
Разработка устройства для автоматического кормления мелких домашних животных….. 297
В.В. Сугак, Т.Е. Черных
Разработка учебно-лабораторного стенда автоматизированной системы «Умный дом».. 300
А.В. Огнёв, Л.С. Печенкина
Разработка эффективной технологии производства отливок из черных сплавов на основе компьютерного эксперимента..... 304
Р.А. Манукян, С.А. Довбня, А.К. Тарханов, В.Д. Каменьщикова, М.С. Зиброва, Ю.А. Довбня
Реактор синтеза черного кремния…… 310
Д.Л. Сащенко, С.А. Олейникова
Реализация единого сервиса для просмотра расписания учебных занятий в разных высших учебных заведениях……. 313
Е.Д. Егорова, С.М. Фёдоров
Реализация пеленгационного комплекса для обнаружения высокомобильных воздушных целей на основе SDR…… 317
Е.А. Маскалева, Л.С. Печенкина
Роботизация процесса изготовления оболочек керамических форм для выплавляемых моделей на примере мелких и средних отливок…….. 320
В.Е. Дикоп, Д.С. Лазарев, Д.Ф. Клевцова, Н.Б. Хахулина
Совершенствование методов геодезических работ при строительстве уникальных сооружений (на примере ЦКП «Сибирский кольцевой источник фотонов»)…….. 326
А.С. Булавина, Н.Н. Голубь
Совершенствование оперативно-производственного планирования на примере АО «ВЦКБ «ПОЛЮС»…… 330
П.А. Гура, А.В. Питолин
Современные методы цифровой обработки проектной документации…….. 334
М.В. Хорошайлова, А.С. Демихова
Способ параллельного декодирования с несколькими вспомогательными декодерами. 338
М.В. Хорошайлова, А.С. Демихова
Стохастическое декодирование для беспроводных систем связи…….. 341
Я.В. Логинова, Е.С. Аралов
Стратегии минимизации выбросов метана в результате нефтегазовых операций…… 344
И.В. Свиридова, М.В. Хорошайлова, И.В. Остроумов, Д.В. Лялин
Схема реализации выходного сигнала ШИМ-ЦАП-преобразователя…..…… 349
А.В. Седова, Т.В. Самодурова
Технические и программные средства для диагностикии паспортизации городских улиц 352
Г.М. Иванин, С.Ю. Белецкая
Технологии Big Data в электронной коммерции…… 356
Д.А. Капустин, О.Б. Кукина, В.В. Волков
Технологические параметры грунта с диспергированным газосиликатом…….. 360

О.А. Кушилин, Е.В. Паничев
Технологическое обеспечение качественного изготовления сварных конструкций теплообменных аппаратов из титановых сплавов…… 363
Д.А. Глушков, Ю.В. Литвиненко
Управляемый датчик псевдослучайных чисел…… 367
И.С. Бобылкин, О.Н.Чирков, З.О. Матлахов, М.Н. Тамбовцев, Н.А. Клюев
Устройство для повышения эффективности электромагнитного ускорителя масс…… 371
Е.О. Караичев, Т.Н.Золотухина
Устройство компактного химического реактора…… 374
Д.В. Лялин, И.В. Свиридова, М.В. Хорошайлова
Цифровой вольтметр с автоматическим переключением диапазонов измерения…… 378
Е. П. Иванова, Е. В. Кокорина
Эвристический феномен синергетического подхода в архитектуре…… 381
А.С. Родионов, Д.А. Несветаев, С.А. Горемыкин, Н.В. Ситников
Экспериментальная установка для исследования характеристик цифрового устройства защиты и автоматики…… 385
С.А. Лынов, А.С. Костюков, С.С. Торяник, Н.А. Лябин,Н.Д. Клоков
Электронные часы из дисплея покупателя – улучшенная версия…… 389

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.

УДК 620.197

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ И ИНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Ю.А. Гостева[1], Д.Е. Коломыцева[2], А.И. Калинина[3]
[1]Студент гр. бГГ-211, ugosteva625@gmail.com
[2]Студент гр. бГГ-211, kolomytseva_02@mail.ru
[3]Ст. преподаватель кафедры ТГС и НГД, aikalinina@cchgeu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Коррозия является основной причиной разрушения металлов, её различные виды могут влиять на трубопроводы в зависимости от их назначения и условий эксплуатации. Для предотвращения коррозии необходима разработка новых методов защиты. Нанесение защитных покрытий является одним из наиболее распространенных и эффективных способов.

Ключевые слова: коррозия, трубопровод, метод, защита, виды.

Коррозией называют химический и физический процесс, который происходит из-за влияния окружающей среды на сталь, вследствие этого ухудшаются эксплуатационные характеристики материалов [1].

Целью данной работы является анализ основных методов антикоррозионной защиты трубопроводов и иных сооружений, а также изучение новых способов защиты.

Коррозия бывает внутренняя (возникает из-за наличия примесей, сероводорода, солей и влаги в газе) и внешняя (возникает из-за наличия почвенного электролита).

Можно выделить несколько видов коррозии по природе разрушения:

1. Химическая – происходит самопроизвольно из-за газов и органических жидкостей, которые не являются проводником тока.
2. Электрохимическая – возникает из-за перехода электронов от одного участка металла к другому.
3. Биохимическая – это влияние морской воды на сталь.
4. Электрокоррозия – происходит под воздействием анодной поляризации, из-за внешнего электрического поля.

Разрушения подразделяются на сплошные, местные, равномерные, по типу пятен, щелевые и межкристаллитные [1].

Предупреждение, обнаружение и ремонт трубопроводов в результате коррозионных процессов являются важными задачами, обеспечивающими безопасность. Характеристика основных методов защиты от коррозии представлена в табл.

Таблица

Основные методы защиты металлических конструкций от коррозии

Наименование метода	Применение	Пояснение
Пассивный	для подземных магистралей с применением не стандартных методов монтажа	специально оставляют воздушное пространство между почвой и металлической трубой, которое предотвращает влияние щелочных и солевых отложений, грунтовых вод.
Активный	электрохимическая защита трубопроводов	используют электрический ток и электрохимические реакции ионнообменного типа (электродренажная, анодная, катодная защита)
Уменьшение агрессивности среды	влияние на окружающую среду трубопроводов	ингибиторная защита (введение в агрессивную среду ингибиторов) и легирование (введение в состав сплава легирующих элементов - хром, никель, медь, титан и др.)

Отличие анодной защиты от катодной, заключается в том, что анод оказывает защиту даже тогда, когда на материале есть поры, а катод, в свою очередь, спасает базовый материал от коррозии до образования щели [2].

Также в настоящее время разрабатываются и новые методы защиты.

В ООО «НИИ Транснефть» изучают новые защитные покрытия подводного нанесения и проводят испытания. Возможно применение для защиты морских сооружений, но не является полноценным аналогом покрытия сухого нанесения.

Научно-технический комплекс «Новые технологии и материалы» проводят исследования титанового анодного заземлителя. ПКЗ ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» в экспозиции выставки «Защита от коррозии" представили: электрохимические системы защиты от углекислотной и морской коррозии; приборы, которые определяют качества изоляционных и защитных покрытий, а так же изобретения для коррозионного мониторинга.

На презентации по защите от коррозии компания ООО «НПО «Нефтегазкомплекс ЭХЗ» предоставила информацию о производстве комплекса модульного оборудования, который был создан на базе преобразователя последнего поколения.

На основных мастер-классах по цинкированию компания «Zinker» сообщили об отличительных особенностях составов класса Zinker, о

высоких свойствах и широком применении цинкерного покрытия, подготовке и условиях нанесения [3].

Проанализировав различные виды коррозии трубопроводов, можно прийти к выводу, что проблема коррозии металлов является серьезной и требует постоянного внимания и разработки новых способов защиты. Нанесение защитных материалов можно назвать одним из множества других существующих методов сдерживания коррозии, который является наиболее популярным и результативным.

В настоящее время идет постоянная разработка инновационных средств и методов противокоррозионной защиты.

Литература

1. URL : http://metalpaint.ru/stati-i-novosti/stati/79-vidy-korrozii-metalla (дата обращения 10.04.24).
2. Петрикеева Н.А. Коррозионные процессы нефтегазопроводов / А.Р. Бохан, А.И. Калинина, Н.А. Петрикеева // В книге: Нефтяная столица. Пятый Международный молодежный научно-практический форум.- 2022 - С. 44-46.
3. URL : https://сферанефтьигаз.рф/zok-2020-1/ (дата обращения 10.04.24).

УДК 004.93

АЛГОРИТМ ВЫБОРА ХОДА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ШАХМАТНОГО БОТА НА БАЗЕ АППАРАТА ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Н.А. Сапрыгин [1], С.А. Олейникова [2]
[1]Студент гр. бВМ-201, nikita-saprygin@mail.ru
[2] Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Описан алгоритм выбора хода шахматного бота на базе аппарата искусственных нейронных сетей. Приведены методы обработки входных данных и приведения выходных данных к конкретному ходу.

Ключевые слова: нейронные сети, позиционные игры, обучение.

Постановка задачи и описание доступных данных

Рассматривается задача реализации игрового бота на базе аппарата искусственных нейронных сетей. Целью является разработка алгоритма выбора очередного хода. Для этого надо учитывать особенности обучения и работы нейронных сетей, а также правильно определить входные и выходные данные, алгоритмы преобразования истории игр к входным и выходным данным, чтобы результат работы нейросети соответствовал тем данным, которые мы хотим от неё получить [1].

Во время игры нам доступна шахматная доска с расположением на ней условно наших фигур и фигур оппонента, а также история ходов. На вход нейросети нам нужно подать как можно больше информации, которая имеет предсказательную ценность, игнорируя ту, которая её не имеет. К такой информации, в частности, относится расположение всех фигур на доске. Также нужно учитывать такие ходы, как рокировка и взятие на проходе.

При разработке шахматного бота будем использовать свёрточные нейронные сети. Нейронные сети данной архитектуры позволяют эффективно выделять признаки из данных, представленных в матричном виде [2].

Удобной для свёрточных нейросетей формой представления состояния доски может быть многомерная матрица 8 на 8 клеток (рис. 1). Каждая клетка такой матрицы соответствует клетке на шахматной доске, а каждое измерение соответствует состоянию этой клетки, равной 1 или 0 в рамках характеристики, соответствующей этому измерению, что представляет собой принадлежность этой характеристике или отсутствие принадлежности соответственно. Такими характеристиками будет класс и цвет фигуры, например, «белая пешка» или «чёрный конь», или дополнительная информация о фигуре в этой клетке или самой клетке. При этом только одна характеристика, отвечающая за класс и цвет фигуры, может быть равна 1, так как в одной клетке не может быть больше 1 фигуры.

Дополнительной информацией будет информация, необходимая для рокировки и взятия на проходе, и которую нельзя взять из текущего состояния доски, не зная историю партии. Для рокировки мы добавим измерение, которое отслеживает королей и ладьи с нулём ходов, помечая их на матрице числом 1. Для взятия на проходе мы добавим по измерению для каждого цвета фигур, в котором числом 1 помечены все клетки, через которые прошли пешки противника своим ходом из начальной позиции на 2 клетки вперёд. Таким образом, получается многомерная матрица, состоящая из 15 измерений.

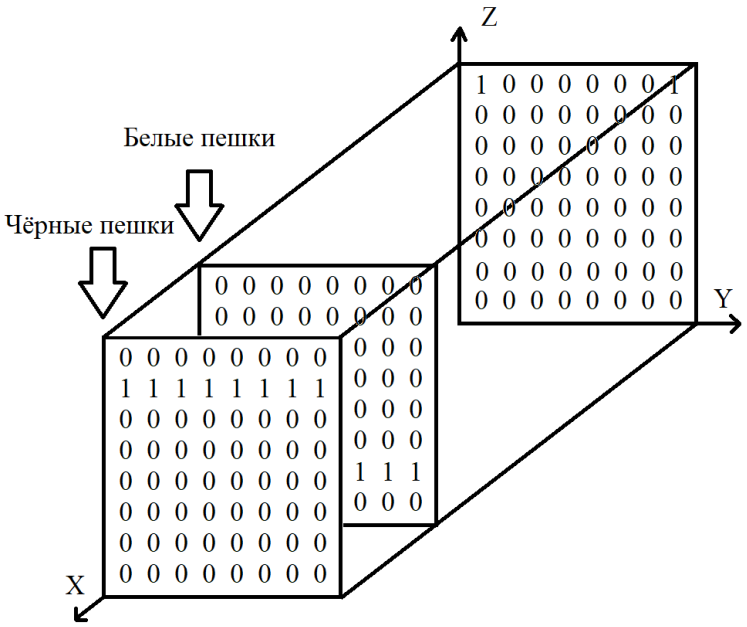


Рис. 1. Форма представления входных данных

Описание необходимых данных для совершения хода

Для совершения хода нам необходимо дать сравнительную оценку возможным ходам, чтобы выбрать из них наилучший. Для этого нам нужно получить все доступные из текущей позиции ходы с вероятностью их совершения.

Также нам необходимо получить оценку текущей позиции, которая будет храниться в дереве при последующих обучающих играх и учитываться при выборе хода.

Описание представления выходных данных нейросети

Выходные данные можно представить, как два выхода нейросети. Первый выход представляет собой ход, а второй - оценка текущей позиции.

Ход можно представить как пары клеток между двумя матрицами 8x8, где клетка на первой матрице указывает то, из какой клетки совершается ход, а клетка на второй матрице – то, в какую клетку совершается ход. Если объединить эти матрицы и разложить в одномерный массив, то получится массив из 4096 элементов, каждый элемент которого представляет собой вероятность хода из одной клетки в другую. Второй выход представляет собой дробное число от 0 до 1, соответствующее оценке текущей позиции.

Описание алгоритма выбора хода

При разработке игрового бота на базе аппарата искусственных нейронных сетей будем использовать не только нейронную сеть для анализа конкретной позиции, но и дерево игры, которое будет сохранять данные о шахматных позициях, которые мы уже проанализировали.

В данном случае мы будем использовать дерево поиска Монте-Карло. Узлом дерева будет шахматная позиция, в котором также будут храниться усреднённая оценка дочерних узлов, оценка узла, а также распределение оценок дочерних узлов.

Блок-схема алгоритма выбора хода показана на рис. 2.

Рис. 2. Блок-схема алгоритма выбора хода

При выборе хода будем выбирать ход в ту позицию, у которой наивысшая оценка в распределении оценок выбора дочерних узлов среди позиций, в которые мы можем попасть из текущей позиции. Если в эту позицию уже был совершён ход, будем сравнивать её с другими позициями из распределения оценок дочерних узлов по усреднённой оценке текущего и дочерних узлов.

Оценка узла означать то, насколько хороша шахматная позиция этого узла. Она используется для сравнения с остальными шахматными узлами, при этом не является какой-то конкретной вероятностью выигрыша и не имеет единицы измерения. Оценка дочерних узлов строится из усреднённых оценок всех дочерних узлов текущей позиции, а значит – всех шахматных позиций, в которые возможен ход из текущей позиции. Эта оценка даёт более подробную информацию о текущей шахматной позиции, учитывая те позиции, в которые мы можем попасть из неё, что делает выбор хода более дальновидным.

Таким образом, наилучший ход выбирается исходя из распределения оценок выбора дочерних узлов, полученных с нейросети, а также оценок дочерних узлов, через которые мы уже проходили. Среди всех этих узлов мы выбираем тот, который имеет наибольшую оценку, будь то оценку в распределении вероятности выбора или усреднённую оценку дочерних узлов. Это позволяет учитывать историю предыдущих матчей, снижая оценки при выборе для тех узлов, которые ведут к позициям с плохими оценками.

При обучающих играх, формирующих обучающую выборку, распределение вероятности выбора дочерних узлов формируется благодаря подсчёту побед и поражений на дочерних узлах и равно их отношению.

Так как ход, следующий после любого нашего хода, является ходом противника, то вероятность хода в эту позицию должна быть обратно пропорциональна оценке этой позиции с перспективы противника. Оценка текущего узла же формируется как соотношение побед и поражений в играх, в которых был ход в эту позицию.

Заключение

Был предложен подход к формированию алгоритма игры с использованием аппарата искусственных нейронных сетей. Были описаны вход и выходы нейронной сети, алгоритмы преобразования данных об игре к входу, а также формирование необходимых данных для оценки позиции и совершения хода из выхода нейронной сети. Также был описан алгоритм подготовки обучающих данных для нейронной сети.

Литратура

1. Yu, S.; Wickstrom, K.; Jenssen, R.; Príncipe, J.C. Understanding Convolutional Neural Network Training with Information Theory. IEEE Trans. Neural Netw. Learn. Syst. 2020, 442.

2. Shwartz-Ziv, R.; Tishby, N. Opening the Black Box of Deep Neural Networks via Information. arXiv 2017, arXiv:1703.00810, 19.

Chaslot, Guillaume & Bakkes, Sander & Szita, Istvan & Spronck, Pieter. (2008). Monte-Carlo Tree Search: A New Framework for Game AI.. Bijdragen, 2.

УДК 004.42

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМАТИКИ ОБРАБОТКИ ПОЛУСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СПЕЦИФИКЕ ОБЪЕКТОВ АЭС

М.Е. Ушков[1], В.Л. Бурковский[2]
[1]Аспирант гр. аМО-21, ushkov.maksim@mail.ru
[2]Д-р техн. наук, профессор, bvl@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе анализируется проблематика ручной обработки большого объема полуструктурированных данных применительно к специфике человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) автоматизированной системы управления (АСУ) Нововоронежской атомной электростанции (НВ АЭС-2). Разработано средство автоматизации обработки полуструктурированных данных ЧМИ АСУ НВ АЭС-2.

Ключевые слова: Python, программное обеспечение, полуструктурированные данные.

Приоритетной целью на объектах атомной энергетики является обеспечение безопасности населения, окружающей среды и персонала. Выполнение трудоемких, рутинных задач, требующих повышенной концентрации внимания, чаще всего сопровождается ошибками, обусловленными человеческим фактором, которые могут создать угрозу безопасности.

К подобным задачам относится ручная обработка большого объема полуструктурированных данных, которая проводится в рамках работ по сопровождению конфигурационных файлов форм представления технологических данных [1] (далее конфигураций) ЧМИ АСУ НВ АЭС-2. Ошибки, допущенные в ходе выполнения работ по сопровождению, затрудняют оценку состояния технологического процесса, негативно влияя на безопасность.

В рамках сопровождения для каждой конфигурации необходимо выполнить следующие задачи:

- проверить параметры конфигураций, которые могут привести к высоким нагрузкам на сервер и каналы передачи информации;
- проверить состав сигналов в конфигурациях на соответствие базе данных;
- проверить метки времени архивных данных конфигураций на соответствие глубине текущего архива;
- проверить наличие конфигураций по ссылкам мнемосхем;
- отредактировать параметры, которые не соответствуют допустимым значениям.

Процесс сопровождения конфигураций осложняется необходимостью работы с различными источниками полуструктурированных данных:

дампами базы данных (DSV[2]), конфигурациями (XML[3]) и мнемосхемами(XML). И так как за время эксплуатации НВ АЭС-2 было создано несколько десятков тысяч конфигураций, то сопровождение без специализированных инструментов становится невозможным.

В связи с этим для сопровождения конфигураций было разработано прикладное программное обеспечение, способное в автоматическом режиме редактировать некорректные параметры конфигураций. Для внесения ручных изменений предусмотрен автоматизированный режим, в котором создается отчетный документ табличного формата (XLSX). Состав данных отчетного документа определяется в графическом интерфейсе. На основе отредактированных данных отчетного документа возможно создание новых конфигураций. Организация данных отчетного документа обеспечивает эффективное применение встроенных средств копирования, автозаполнения, фильтрации и сортировки программ для его открытия, что значительно облегчает обработку большого объема данных. С помощью отчетного документа возможна корректировка всех параметров конфигураций. В отчетном документе реализована цветовая кодировка информации. Например, цветом выделяются некорректные значения параметров. Также в отчетном документе присутствуют столбцы с интегральным и частными критериями корректности параметров.

Программное обеспечение разработано на языке программирования Python с использованием следующих основных библиотек: xml.etree.ElementTree, os, pathlib, pandas, numpy, datetime, sys, re, openpyxl. Программное обеспечение имеет графический интерфейс, реализованный с помощью библиотеки PySide2. Программа разделена на два основных модуля: графический интерфейс и модель. Упрощенная архитектура программного обеспечения представлена на рисунке 1. Модуль графического интерфейса связан с моделью с помощью механизма сигналов и слотов библиотеки PySide2.

Служба извлечения данных отвечает за извлечение данных из всех необходимых источников: файлов конфигураций, мнемосхем, дампов базы данных и отчетных документов. Вместе с подмодулями она предназначена для изменения состава извлекаемой информации. Модуль ридер отвечает за чтение необработанных данных, в которых модуль парсер ищет необходимые данные. Преобразователь конвертирует найденные данные в требуемый формат и тип для дальнейшей обработки, а интегратор внедряет полученный результат в структуру данных ядра.

Служба записи конфигураций отвечает за создание конфигураций. Дизайнер шаблонов определяет состав отсутствующих данных при создании конфигурации.

Служба обработки данных проверяет извлеченные данные на корректность и вносит автоматические исправления. Служба использует обработчики, к каждому из которых прикреплен определенный набор данных.

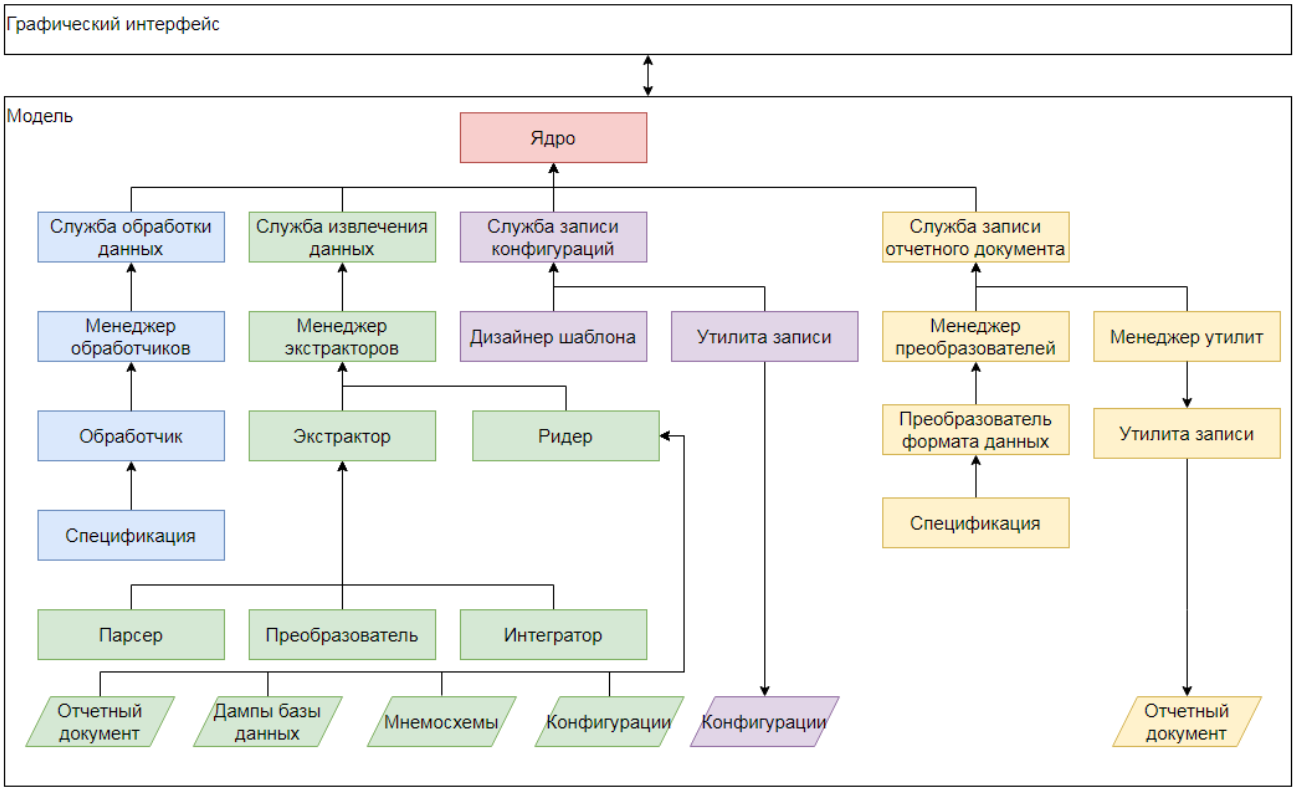


Рис. 1. Архитектура программного обеспечения

Спецификации определяют конкретные действия обработчика для его набора данных. Например, в зависимости от спецификации формируется столбец с критерием корректности данных, либо некорректные данные сразу исправляются. Менеджер обработчиков активирует необходимые обработчики в зависимости от конфигурации программного обеспечения, которая изменяется в графическом интерфейсе.

Служба записи отчетного документа отвечает за создание отчетного документа. Она использует преобразователи, которые определяют форматирование данных в отчетном документе. К каждому из них прикреплен определенный набор данных. Спецификации определяют конкретные действия преобразователя для его набора данных. Например, в зависимости от спецификации изменяется формат представления параметров времени. Менеджер преобразователей активирует необходимые преобразователи в зависимости от конфигурации программного обеспечения. Утилиты записи определяют структуру отчетного документа. С помощью менеджера утилит можно получить несколько отчетных документов с разной структурой, которые разработаны в соответствии со спецификой решения конкретных задач сопровождения.

Ядро содержит основные функции программного обеспечения, алгоритм работы которых конфигурируется с помощью активации или деактивации соответствующих служб и их подмодулей через графический интерфейс.

Обработка большого объема полуструктурированных данных на объектах, где нужно минимизировать количество ошибок, например, АЭС, невозможно без специализированных программных средств. Разработанное программное обеспечение может быть использовано для решения задач сопровождения конфигураций ЧМИ АСУ НВ АЭС-2, что повысит эффективность труда и безопасность, снизив вероятность возникновения ошибок, которые могут отрицательно повлиять на полноту и качество контроля технологического процесса.

Литература

1. Подчумачев В.В. ПО Портал. Общее описание системы. 46865053.400.052.ПД.01 // Акционерное общество «Русатом Автоматизированные системы управления» (АО «РАСУ»). 2018. С. 83.

2. Полуструктурированные данные DSV: [сайт]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Delimiter-separated_values (дата обращения: 03.04.2024).

3. Расширяемый язык разметки – eXtensible Markup Language (XML): [сайт]. URL: https://www.w3.org/XML/ (дата обращения: 03.04.2024).

УДК 621.313.292

АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ВИНТОВ КВАДРОКОПТЕРА ПРИ СМЕЩЕНИИ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ НАГРУЗКИ

Д.Д. Киселёва[1], В.Л. Бурковский[2]
[1]Студентка гр. бЭП-201, kis.daria02@mail.ru
[2]Д-р техн. наук, профессор кафедры, bvl@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Тяговые усилия создаются рабочими винтами, которые вращает электропривод с бесконтактными двигателями постоянного тока (БДПТ). В работе решается вопрос поведения четырех электроприводов как многомерной системы, возможности их синхронизации при смещении центра нагрузки на всю систему квадрокоптера.

Ключевые слова: электропривод, бесконтактный двигатель постоянного тока, квадрокоптер, смещение центра нагрузки.

При подключении к квадрокоптеру нагрузки, которая может сместить центр тяжести, например руки - манипулятора, увеличивается нагрузка на БДПТ винтов и становится неравномерной [1]. Рассмотрим ситуацию, когда на вертикальной поверхности обнаружен дефект, который необходимо тщательно изучить, так как несвоевременное его устранение может привести к аварии. Для этого можно укрепить дефектоскоп под квадрокоптером с помощью манипулятора и провести эти исследования. Будем считать, что доступ в область дефекта для человека ограничен по различным причинам, поэтому применение квадрокоптера может решить многие проблемы.

Для анализа работы электропривода рабочих винтов квадрокоптера и построения статических моделей будем считать, что квадокоптер осуществляет только умеренные маневры с небольшими ускорениями, поэтому его полет устойчивый.

Особенностью данной модели является то, что её будем строить с учетом начальных значений, которые получим в режиме зависания квадрокоптера в точке, которая является наиболее рациональной при использовании манипулятора. Это особенно необходимо, если прибор должен быть расположен практически в области дефекта.

Затем подойдем к уравновешенной системе со сложенным манипулятором, который ещё не повлиял на смещение центра тяжести, с позиции того, что к абсолютно твердому телу можно прикладывать или отбрасывать уравновешенную систему сил.

В этой системе начнем исследовать режимы работы электроприводов с позиции максимальной нагрузки. В этой модели необходимо проанализировать статическое состояние, которое определило бы границы применения смещенной нагрузки на электроприводы квадрокоптера. Если

такое состояние объекта можно обеспечить за счет изменения скорости винтов, тогда только можно решать вопрос о динамике процессов.

При позиционировании квадрокоптера в рабочую точку пространства при использовании траектории, основанной на свойствах треугольника Рёло, ранее предложенного в работе [2] координаты по осям X и Y представлены в таблице. Координата Z определит высоту зависания и будет определяться исследуемой зоной.

При зависании квадрокоптера режимы всех четырех двигателей должны обеспечивать одинаковую частоту вращения и общую тягу T:

$$T = \sum_{i=1}^{4} \mathrm{T}_i = \sum_{i=1}^{4} \mathrm{C} \cdot \omega_i^2.$$

Таблица

Координаты квадрокоптера для позиционирования в исходной точке

Диапазон	Координаты точки X	Координаты точки Y
$0° \le \omega t < 30°$	$\frac{S}{2}(1 - \cos\omega t - \sqrt{3}\sin\omega t)$	$\frac{S}{2}$
$30° \le \omega t < 60°$	$\frac{S}{2}(1 - \cos\omega t + \sqrt{3}\sin\omega t)$	$\frac{S}{2}(1 - \sqrt{3}\cos\omega\, t - \sin\omega t)$
$60° \le \omega t < 90°$	$-\frac{S}{2}$	$\frac{S}{2}(1 - \sqrt{3}\cos\omega\, t - \sin\omega t)$
$90° \le \omega t \le 120°$	$-\frac{S}{2}$	$\frac{S}{2}(1 - \sin\omega t + \sqrt{3}\cos\omega\, t)$

Решаемая задача связана с небольшими скоростями изменения места нахождения дополнительного нагрузочного момента, поэтому для сохранения устойчивости квадрокоптера в пространстве будем считать, что при управлении необходимо ограничить разность скоростей рабочих винтов при развороте или движении по дуге (это возможно при использовании траектории, построенной на свойствах треугольника Рёло).

Максимальная тяга T_{max}, развиваемая одним винтом должна быть обеспечена БДПТ

$$\mathrm{T}_{\text{мах}} = \mathrm{C} \cdot \omega_{\text{мах}}^2,$$

Электромагнитный момент БДПТ

$$M_{эм} = \frac{pmC_e\Phi_0}{\omega^2 L^2 + r^2}\left[U\left(r\cos\theta + \omega L\sin\theta\right) - rC_e\Phi_0\omega\right]$$

Изменение скорости вращения винта от изменения напряжения питания

$$\frac{\partial \omega}{\partial U} = -\frac{r\cos\theta - \omega L\sin\theta}{L \cdot U\sin\theta - r \cdot C_e \cdot \Phi_0 - \dfrac{2\omega L^2 (U \cdot (r\cos\theta + \omega L\sin\theta) - rC_e\Phi_0\omega)}{\omega^2 L^2 + r^2}}$$

Связано с изменением потребляемого тока от аккумулятора, который ограничен. Максимальную скорость БДПТ можно получить из уравнения

$$[U(r\cos\theta + \omega L\sin\theta) - rC_e\Phi_0\omega] = 0$$

Это уравнение говорит о том, что при изменении скорости по квадратичному закону, напряжение, коммутируемое в фазах БДПТ тоже должно изменяться по этому закону, а для этого нужна многомерная (четырехмерная) система с перекрестными обратными связями, которая обеспечивала бы также режим синхронизации скоростей.

В ситуации, если дополнительный груз (манипулятор) оказывается расположенным в направлении от центра до одной винтовой группы, то этому БДПТ необходимо увеличить скорость до ω_i^2

$$\omega_i^2 = \omega_0^2 + \frac{\mathrm{T}_{i\text{доп}}}{\mathrm{C}};$$

Для ситуации, когда дополнительная масса расположена между двумя винтовыми группами, то изменение скорости (увеличение) необходимо обеспечить двум БДПТ и изменить скорость ω_i^2 и ω_{i+1}^2, уравнение для ω_i^2 будет иметь вид

$$\omega_i^2 = \left(\omega_0^2 + \frac{\mathrm{T}_{i\text{доп}}}{\mathrm{C}}\right)\cos\alpha;$$

$$\omega_{i+1}^2 = \left(\omega_0^2 + \frac{\mathrm{T}_{(i+1)\text{доп}}}{\mathrm{C}}\right)\sin\alpha,$$

где α - угол направления рычага груза относительно i направления.

При этом всегда должно выполняться неравенство

$$\omega_i^2 < \omega_{\text{мах}}^2,$$

то есть происходит ограничение по мощности БДПТ.

Эксперимент, проведенный на макете, показал, что для линейного изменения силы тяги во времени, необходимо формировать управляющий сигнал по квадратичному закону, подобному S-образной характеристике, используемой в промышленных преобразователях частоты.

Литература

1. Киселёва Д.Д. Прогнозирование рисков сбоя в работе электропривода на базе бесконтактного двигателя постоянного тока винтов квадрокоптера с бесконтактным двигателем постоянного тока беспилотного аппарата для летающей сенсорной сети / Д.Д. Киселёва, В.Л. Бурковский// Прикладные задачи энергетики, электротехники и автоматики: труды Всероссийской студенческой научно-технической конференции. Воронеж: ФГБОУВО «Воронежский государственный технический университет», 2023.С. 102-105.

2. Киселёва Д.Д. Согласованное управление электроприводами распределенной электрической тяги беспилотного летающего аппарата/Д.А. Киселёва, Н.Н. Золотухин, Д.А. Баранников, О.А. Киселёва//Студент и наука. № 4(23), 2022. С. 66-70.

УДК 621.165.001.4

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ТУРБИНЫ ПТ-60-90/13 ВАСИЛЕОСТРОВСКОЙ ТЭЦ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Е.И. Карташова[1], Н.Н. Кожухов[2]
[1] Студент гр. бПТ-201, janemeid2003@gmail.com,
[2] Канд. техн. наук, доцент, nnkozhukhov@cchgeu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе представлены направления модернизации турбины ПТ-60-90/13. Описывается необходимость модернизации с точки зрения повышения эффективности работы и надежности турбины. Также приводятся результаты испытаний турбины, показывающие состояние отдельных элементов.

Ключевые слова: модернизация, турбоагрегат, испытания.

Основной особенностью работы турбоустановки ПТ-60-90/13 является выработка не только электрической, но и тепловой энергии для технологических нужд предприятий и систем теплоснабжения. В связи с этим в турбинной установке предусмотрены производственный и теплофикационный отборы пара.

Номинальный режим работы турбины соответствует следующим параметрам. Так, давление и температура перегретого пара составляют 9 МПа и 535 °С соответственно, а температура воды на входе в конденсатор 20 °С. При этом вырабатываемая мощность турбины составляет 60 МВт.

В связи со снижением эффективности работы турбоагрегата принято решение провести испытания установки, которые состояли из следующих серий опытов: снятие характеристики системы парораспределения цилиндров высокого давления (ЦВД); проверка работы турбины на максимальных режимах.

Сравнение результатов испытаний заключалось в приведении полученных значений параметров к номинальным параметрам турбинной установки. Построенная в результате диаграмма парораспределения представлена на рис. 1. Здесь показана зависимость давления после клапанов от расхода пара $P_{кл}(D_0)$. На диаграмме можно отметить следующее:

- давление 1 и 2 регулирующего клапана на всем исследуемом диапазоне оказались ниже номинальных;
- давление 3 и 4 регулирующего клапана на всем исследуемом диапазоне оказались выше номинальных;
- значения давления пара в регулирующей ступени турбоустановки находятся выше нормативных значений на величину от 3,8 до 9,1 кгс/см^2.

- потеря давления на дросселирование в полностью открытых первом и втором регулирующих клапанах составляет 10,7 и 9,6 кгс/см^2, что на 5,7 и 4,6 кгс/см^2 превышает нормативные значения.

При проверке работы турбины на максимальном режиме выявлено, что максимальная электрическая мощность турбоагрегата на теплофикационном режиме с включенными производственным и теплофикационным отборами составила 50,3 МВт (приведенная к номинальным условиям 52,7 МВт). Значения, полученные при работе турбоагрегата на теплофикационном режиме с включенными производственным и теплофикационным отборами при p_0 = 89,4 кгс/см^2 (8,77 МПа). t_0 =519,5 °С, $p_п$ = 16,4 кгс/см^2 (1,61 МПа), $p_т$ = 1,68 кгс/см^2 (164,8 кПа), p_2 = 0,08 кгс/см^2 (7,85 кПа), приведены в таблице 1 и таблице 2.

Также в связи с падением расхода свежего пара и других показателей снизился КПД турбинной установки (рис. 2).

На основе анализа, в том числе представленного выше можно сформулировать следующие рекомендации не только для работ при ремонте турбинной установки, но и при изменении её конструкции:

- изменение характеристик уплотнения снизит уносимые через эти уплотнения потери пара;
- замена цилиндра высокого давления;
- замена ротора высокого давления;
- полная замена крепежа цилиндра низкого давления.

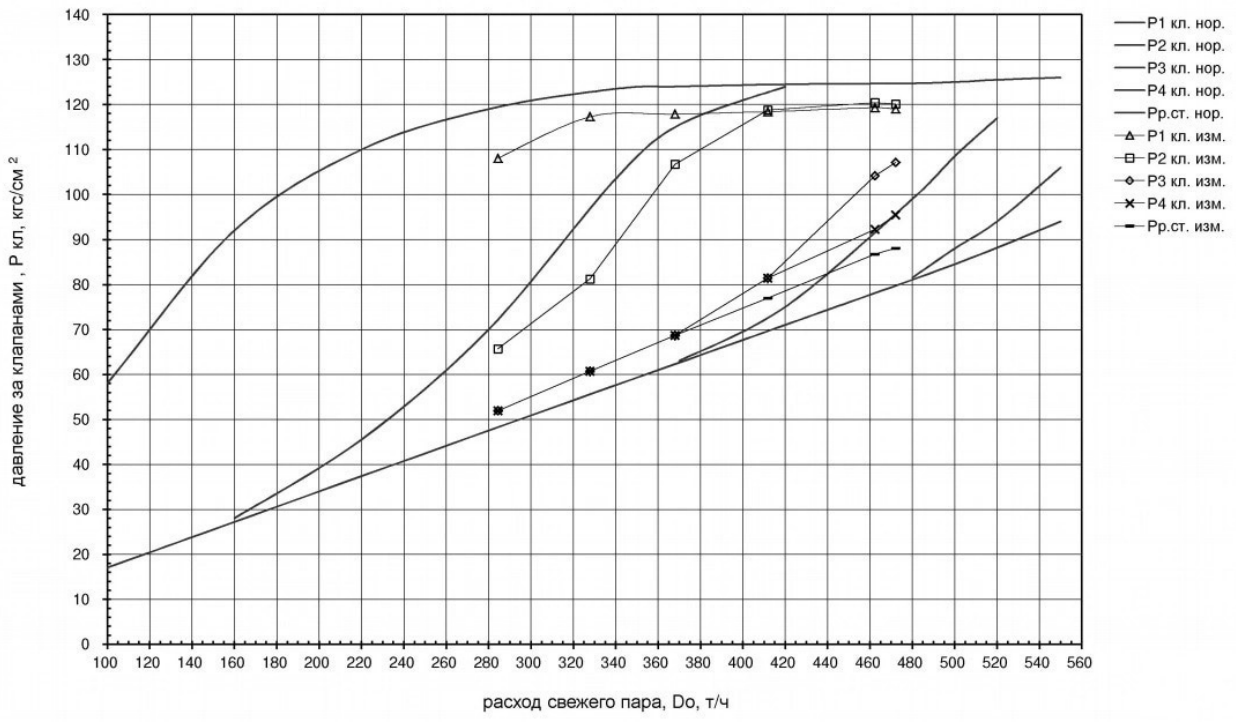


Рис. 1. Диаграмма парораспределения ЦВД

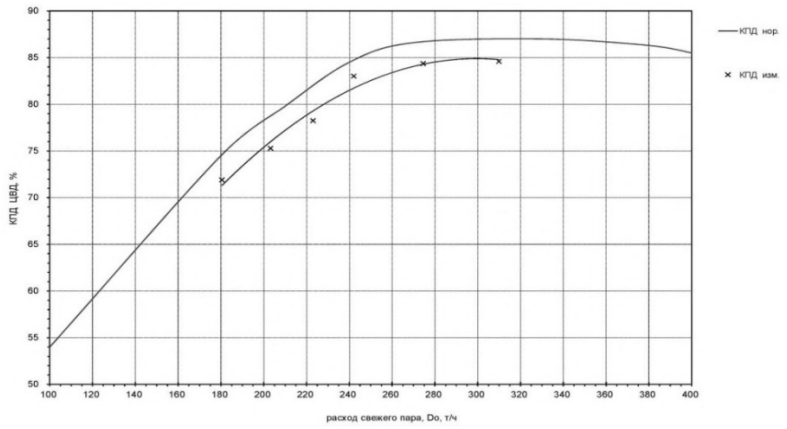


Рис. 2. Внутренний относительный КПД ЦВД

Таблица 1

Основные параметры технического состояния турбины

Параметры	Заводские данные	Фактические данные
Максимальная приведенная мощность турбины	60	52,7
Расход пара при максимальной мощности	397	309,9
Давление свежего пара	90	89,4
Температура свежего пара	520	519,5
Давление пара в контрольной ступени (5 отбор)	–	5,13

Таблица 2

Сравнение температурных напоров с нормативными

Наименование	Удельная тепловая нагрузка, Мкал/($м^2 \cdot ч$)	Температурный напор, ^oC	
		Факт	Норма
ПВД-7	14,52	0,93	-2,0
ПВД-6	26,06	2,54	2,72
ПВД-5	10,78	6,32	-0,15
ПНД-4	51,29	2,8	1,36
ПНД-3	48,55	5,75	3,77
ПНД-2	15,13	1,49	1,79
ПНД-1	42,18	4,66	3,66

Литература

1. Виноградов А.П. Заключение по экспресс-испытаниям до капитального ремонта турбины типа ПТ-60-90/13 ст. №5 Василеостровской ТЭЦ (ТЭЦ-7) филиала «Невский» ПАО «ТГК-1»/ Виноградов А.П., Беспятых П.А. – Санкт-Петербург, 2020.

УДК 711.435

АНАЛИЗ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ МАЛЫХ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. ЭРТИЛЬ, ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

А.С. Белоусова[1], Т.В. Михайлова[2]
[1] Студент гр. бПВ-201, abelousova_21@mail.ru
[2] Доцент, кандидат архитектуры, mtvit.1955@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассмотрены статистические данные по туризму за период с 2019-2024 гг., выявлена необходимость развития туризма в малых городах России. Разработаны проектные предложения для г. Эртиль по развитию туризма.

Ключевые слова: туризм, турист, территория, реконструкция, въездной знак, этно-музей.

За последние несколько лет развитие не только внешнего, но и внутреннего туризма в России стало достаточно актуальным. У населения сформировалась необходимость на посещение уникальных туристических кластеров, но из-за отсутствия идей развития, финансирования, инфраструктуры, такие территории лишены возможности произвести впечатление на туристов. Как следствие - экономическая неразвитость населенных пунктов вследствие ограниченного числа посетителей и туристов. Численность туристических компаний и персонала в России падает по сравнению с годами до COVID-19, что подтверждается статистикой (табл. 1,2) [1].

Таблица 1

Численность туристических компаний в России 2019-2023 гг.

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023
Численность турфирм	12690	12463	13076	13608	13412
Динамика (% к предыдущему году)	-	-1,8	4,9	4,1	-1,4

Таблица 2

Численность персонала туристической отрасли в России в 2019 – 2023 гг. (тыс. чел)

Параметр	2019	2020	2021	2022	2023
Средняя численность работников	66,4	60,5	61,2	53,3	49,6
Динамика (% к предыдущему году)	-	-8,9	1,2	-12,9	-6,9

Оценка туристического потока по числу поездок за 2022-2024 гг. по Воронежской области [2] (табл. 3) .

Таблица 3

Оценка туристического потока по числу поездок

	нв.	я нв.-фев.	я нв.-март	нв.-апр.	я нв.-май	нв.-июнь	я нв.-июль	нв.-авг.	я нв.-сент.	я нв.-окт.	я нв.-нояб.	я нв.-дек.
022	1,8	1 40,2	2 05,5	07,7	4 20,9	42,7	6 80,7	25,1	9 12,8	9 81,0	1 045,2	1 107,1
023	4,8	1 67,7	2 59,8	54,6	4 59,8	93,1	9 88,6	384,5	1 616,4	1 706,6	1 794,4	1 869,0
024	1,9	1 41,3										

Необычные памятники истории и архитектуры с выдающимся прошлым сохранились не только в крупных, но и малых городах и поселениях России. О «жемчужинах» до – и после - революционных строений в России знают не многие, даже местные жители. Просветительская и рекламная деятельность в этом вопросе дала возможность привлечь к «малым» поселениям страны достаточное количество людей, интересующихся историей, традициями, самобытностью развития того или иного региона, области, поселения.

Развитие туристического сервиса в малых городах имеет несколько ключевых преимуществ:

- экономическое развитие поселения, за счет чего произойдет увеличение рабочих мест, появится стимул предпринимателей к развитию малого и среднего бизнеса;

- сокращение процесса урбанизации, сократится миграция населения в крупные города, из-за образования новых рабочих мест;

- сохранение культурной идентичности населенного места;

- повышение привлекательность населенного пункта, региона.

Программа «Развитие туризма», запущенная в 2021 г., предполагает развитие территории малых городов, расширение комфортных условий для пребывания туристов на новых маршрутах, поддержку бизнеса [3].

Проблемы при развитии туристической привлекательности:

- отсутствие четкого позиционирования территории, узнаваемости;

- отсутствие развитой инфраструктуры;

- отсутствие приоритета при пребывании долгосрочного туриста в городе, т.е. туриста, способного оставаться на территории более, чем на сутки.

Повысить уровень привлекательности города можно за счет наличия:

- уникальных культурных, исторических, архитектурных и природных объектов;

- уникального въездного знака;

- туристических комплексов, отражающих традиции, интересы и историю народа, проживающих на территории населенного пункта;

-повышение качества услуг, предоставляемых для туристов: экскурсии, сувенирные лавки, культурная программа.

В данной работе проводится исследование по формированию нового туристического маршрута в г. Эртиль. Основан в 1897 г., после строительства сахарного завода. Происхождение названия Эртиль имеет тюркскую основу: «Ерт» - земля, «иль» - народ, племя, таким образом, дословный перевод звучит, как «место, где живёт племя» [4].

Город Эртиль находится в северной части Воронежской области, численность населения составляет 10024 чел [4]. На территории города имеются объекты, которые могут стать привлекательными для туристов (рис. 1):

- межпоселенческий центр культуры и досуга – основан в 1964 г. Деятельность центра направлена на удовлетворения духовных и культурных потребностей населения города, организацию культурно-массовых мероприятий. Здание построено в стиле «сталинской архитектуры» и отражает целую архитектурную эпоху;

- кинотеатр «Родина» - основан в 1961 г. Достаточное «скромное» в архитектурном отношении здание, с момента своего основания и по настоящее время является центром притяжения населения города. Отличительной особенностью оформления афиш для кинопремьер является выполнение художником рисунков «от руки»;

- краеведческий музей – основан в 1974 г., построен в стиле русской избы. В здании представлены 6 залов: зал природы, Досоветской истории, Гражданской войны, ВОВ, социальной сферы, выставочный зал [5];

- сахарный завод – построен 1897 г. князем Орловым. Прожив «долгую и неординарную» жизнь, завод и в настоящее время является основной градообразующей единицей города;

- мемориальные комплексы – посвящены погибшим воинам в годы ВОВ;

- церковь Иверской иконы Божией Матери. В конце туристического маршрута туристы могут познакомиться с церковью, построенной между 1991 г. и 1994 г.. Несмотря на свой незначительной возраст, церковь привлекает посетителей своим уютом, гармонией, архитектурной стилистикой.

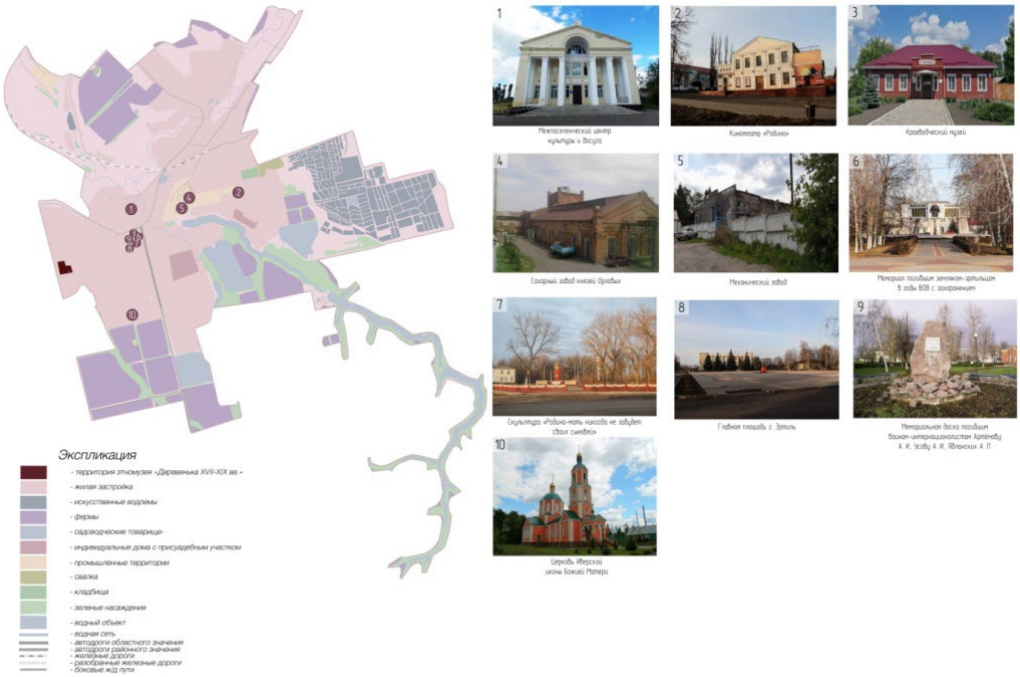


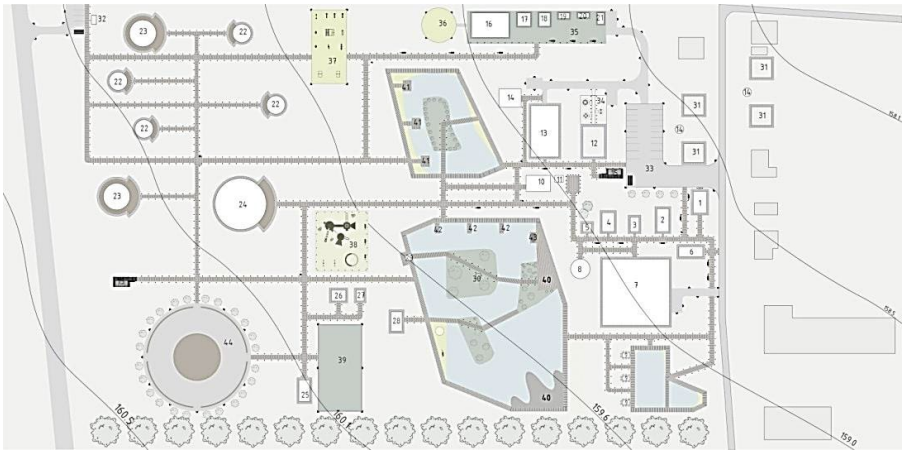
Рис. 1. Схема туристического маршрута по г. Эртиль

В рамках разработанного туристического маршрута по городу, туристу предлагается посетить этнографический музей «Деревенька», где туристы попадут в атмосферу русского подворья, попробуют кухню 17-19 вв., узнают, как жили предки, какими орудиями труда пользовались и могут сыграть свадьбу в русских традициях (рис. 2).

Рис. 2. Территория этнографического музея

На данный момент территорию музея посетили туристы более чем из 38 стран [6]. Наличие познавательных достопримечательностей в г. Эртиль доказывает, что в населённом пункте можно сформировать интересный туристический маршрут, что позволит повысить туристический поток, тем самым улучшить экономику города, района, региона, а этно-музей может стать главной точкой притяжения.

Проектное предложение по реконструкции этнографического музея «Деревенька» (рис. 3).



Поз.	Наименование
1	Административное здание музея
2	Крестьянская изба
3	Мастерская гончара
4	Сакля
5	Дом ткачихи
6	Проектируемая церковь
7	Помещение для экспозиций
8	Проектируемый музей «Юрта»
9	Проектируемый банный комплекс
10	Гульбище для свадеб
11	Существующая площадка для духового оркестра
12	Проектируемый музей-лавка сахара
13	Кафе-столовая
14	Беседка
15	Проектируемый санитарный узел
16	Проектируемое помещение «Конюшня»
17	Проектируемое помещение для коров
18	Проектируемое помещение для коз
19	Проектируемое помещение «Курятник»
20	Проектируемое помещение «Крольчатник»
21	Проектируемая административно-хозяйственная постройка
22	Проектируемый гостевой дом «Юрта»

23	Проектируемый гостевой дом «Юрта»
24	Проектируемый гостевой дом «Юрта» для МГН
25	Проектируемое кафе
26	Проектируемое здание проката спортивного инвентар
27	Проектируемое здание медицинского пункта
28	Мельница
29	Дом рыбака
30	Смотровая вышка
31	Существующие гостевые дома
32	Проектируемый пункт охраны
33	Парковка
34	Двор при музеи-лавки сахара
35	Площадка для контактного зоопарка
36	Ипподром
37	Спортивная площадка
38	Детская площадка
39	Площадка для летнего кинотеатра/каток
40	Площадка для отдыха у воды
41	Площадка для отдыха у воды (с мангалом)
42	Площадка для ловли рыбы
43	Причал для Гото-Предестинация
44	Площадь для культурно-массовых мероприятий

Рис. 3. Генеральный план

Для повышения узнаваемости территории города необходима смена въездного знака. Уникальный въездной знак послужит основным объектом идентификации населенного пункта в социальных сетях, не только среди туристов, но и людей, изучающих историю, архитектуру, традиции, быт разных народов.

Существующий въездной знак (рис. 4).

Рис. 4. Современный въездной знак в г. Эртиль

Новый въездной знак будет отражать главную сферу деятельности города – сахарную промышленность, и воплощать геральдику города (рис. 5).

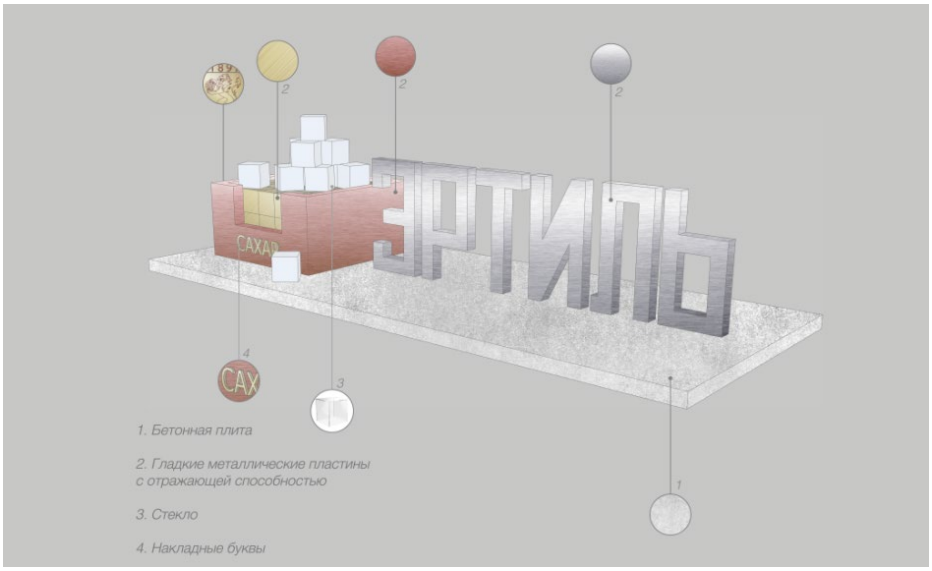


Рис. 5. Обновленный въездной знак

Таким образом, развитие внутреннего туризма в малых городах России способствует: социоэкономическому росту, изучению культурного наследия, расширению инфраструктуры, малые города становятся конкурентоспособными по отношению к крупным городам с высоким туристическим потоком, происходит развитие индустрии развлечений и видов отдыха.

Предложенные проектные решения для г. Эртиль, позволят обрести населенному пункту узнаваемость, повысить экономическое развитие города, района, региона.

Литература

1. Анализ рынка туризма в России в 2019-2023 гг., прогноз на 2024-2028 гг. – Москва. – URL: Анализ рынка туризма в России - демоверсия отчета BusinesStat (дата обращения 02.04.2024).

2. Росстат: официальный сайт. – Москва. – URL: Росстат — Туризм (rosstat.gov.ru) (дата обращения: 04.04.2024).

3. Постановление Правительства РФ от 24 декабря 2021 г. N 2439 "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие туризма" (с изменениями и дополнениями)

4. Михайлова, Т. В. Архитектурно-художественные решения въездных знаков как «визитной карточки», на примере города Эртиль Воронежской области / Т. В. Михайлова, А. С. Белоусова // Молодой учёный года 2024 : сборник статей X Международного научно-исследовательского конкурса,

Пенза, 15 февраля 2024 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2024. – С. 58-63.

5. Эртильский краеведческий музей: [сайт]. – Эртиль. – Обновляется в течении суток. – URL: Эртильский краеведческий музей | Главная (muzkult.ru) (дата обращения 02.04.2024).

6. Михайлова, Т. В. Предложения по реконструкции этнографического музея «Деревенька», Г. Эртиль, Воронежской области / Т. В. Михайлова, А. С. Белоусова // Студенческий научный форум 2024: сборник статей X Международной научно-практической конференции в 2 частях, Пенза, 17 января 2024 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2024. – С. 189-193.

УДК 659.122.1

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ГЕНЕРАЦИИ ИДЕЙ

Е.А. Зарубина[1], С.Д. Бикс[2], А.А. Федорина[3], А.В. Ботиенко[4]
[1]Бакалавр гр. бИНН-211, zayka.zarubina@yandex.ru
[2]Бакалавр гр. бИНН-211, Firen666@vk.com
[3]Бакалавр гр. бИНН-211, fedorinanastya96@gmail.com
[4]Ассистент, BotienkoAlyona1996@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Исследованы основы теории и практики инноватики, в частности, ключевые методы генерирования идей. После проведённых опросов и анкетирования среди студентов были выявлены сильные и слабые стороны каждого метода, после чего как аналог представлены собственные наработки по данной тематике.

Ключевые слова: инноватика, инновации, методы генерации идей, генерация, идея, проект, проектная деятельность.

Генерация идей среди студентов имеет большое значение в системе высшего образования, поскольку способствует развитию креативности, инноваций и предпринимательских способностей. Всё это позволяет студентам развивать свои мыслительные способности, находить новые подходы к решению проблем и создавать уникальные проекты. Активное участие в процессе генерации идей также способствует развитию коммуникативных навыков, сотрудничества и лидерства [1]. Таким образом, стимулирование генерации идей способствует формированию компетентных специалистов, готовых к решению сложных задач в современном мире.

Как правило, для эффективной генерации идей используются алгоритмы, при помощи которых можно в достаточно краткие сроки выдать не только креативную, а главное рабочую идею, но и поэтапно представить коммерческий проект до мельчайших подробностей [2].

В настоящее время существует множество методов генерации идей, которые активно применяются в различных сферах деятельности и областях. Рассмотрим те методы, которые, в основном, используются в алгоритмах решения нестандартных задач. Основной фокус данного направления заключается в анализе существующей проблемы, особенно в административном противоречии, требующем непосредственного разрешения. Зачастую такие ситуации ставят изобретателей в тупик, но применение методов позволяет найти решение.

Однако, несмотря на то, что методы, используемые в данном случае, стремятся быть универсальными для решения совершенно разных проблем, как начинающие, так и достаточно опытные изобретатели часто начинают с составления списка идей, которые они разработали самостоятельно, без использования алгоритмов, и только потом подбирают метод к своей идее.

Такую же ситуацию можно наблюдать на базе методов генерации идей из области технологии нововведений, благодаря которой нам известны следующие методы [3, 4]:

1. Мозговой штурм.
2. Обратная мозговая атака.
3. Списки контрольных вопросов.
4. Метод «Пять почему».

Не только в образовательных учреждениях, но и в крупных компаниях на различных встречах и совещаниях всё чаще используются научно-известные методы для генерации идей, но многие люди придумывают идеи по своему усмотрению и удобству (собственно, как и в теории и алгоритмах решения нестандартных задач), не осознавая, что используют эти методы [5]. Попробуем разобраться, почему так происходит.

Проведённые среди студентов направления «Инноватика» опросы показали, что 70% обучающихся не применяют методы генерации новых идей, 20% не заинтересованы в создании проектов, и только 10% привыкли на постоянной основе использовать известные нам алгоритмы для генерации идей.

Рис. Результаты опроса на тему «Используете ли Вы методы генерации идей?»

После проведения дополнительных исследований нам стало ясно, что большинство обучающихся испытывают некоторые трудности с генерацией новых идей при помощи алгоритмов, однако они успешно применяют свои собственные методы, которые всегда срабатывают.

Получив обратной связью необходимые нам данные, мы решили провести дополнительное исследование, в результате которого выяснили, почему представленные выше методы генерации идей неэффективны для опрошенных студентов.

1. Метод мозгового штурма – достаточно эффективный способ генерации идей, который позволяет коллективно или индивидуально генерировать новые идеи и решения на основе свободного обмена мыслями и творческой дискуссии [6].

Данный метод не устраивает большинство студентов именно тем, что присутствует риск кражи идей и того, что студенты часто сами являются генераторами и критиками своих идей. А некоторые попросту не хотят, чтобы их идеи критиковали.

Вместо этого можно попробовать провести мозговой штурм с самим собой: устроиться в удобном положении, создать комфортную атмосферу (тишину, уровень влажности и температуры в комнате), взять лист бумаги и ручку и начать размышлять о своей повседневной жизни, выявлять проблемы, с которыми постоянно сталкиваешься, после чего придумывать идеи для их решения и записывать их. Таким образом, можно разобрать и проанализировать как одну, так и несколько проблем, после чего оставить свои записи на время и вернуться к ним спустя какое-то время для дальнейшего анализа.

Необходимо самому разбирать каждую идею с позиции критика, задавать вопросы и самому на них отвечать. После этого чаще всего остаётся одна-две идеи, которые уже стоит показать другим людям, не посвящая их в подробности, чтобы они высказали свои идеи и рекомендации. Таким образом, здесь также очень важна обратная связь.

2. «Обратная мозговая атака» – это техника, которая заключается в том, что проблема или ситуация рассматриваются с точки зрения обратного процесса мышления (разбор уже готовой идеи для выявления её сильных и слабых сторон), что помогает генерировать новые идеи и решения. Данный метод в основном используется именно для детального изучения идей и проектов.

Можно предложить альтернативный подход, при котором идеи формируются из проблем, требующих решения. Таким образом, вместо того, чтобы сначала придумывать конкретную идею, анализируются существующие проблемы, что впоследствии позволяет разработать соответствующее решение.

3. Метод составления списков контрольных вопросов неэффективен, поскольку вопросы могут привести к путанице в ответах и предполагают работу с уже сформированной идеей, а не её генерацию [7].

Вместо этого можно предложить создание списка контрольных вопросов на основе уже существующей проблемы. Например, студент может взять конкретную проблему, такую как грязные окна, и задавать себе вопросы о ней: для кого это проблема, какие типы окон попадают под эту проблему, какие средства существуют для решения этой проблемы, их преимущества и недостатки, как можно ликвидировать недостатки (минусы) и т.д. После ответа на эти вопросы может возникнуть новая идея для решения поставленной проблемы.

Подводя итог, можно утверждать, что каждый метод генерации идей подвержен изменениям в соответствии с потребностями конкретного человека. Однако стоит учитывать, что многие идеи могут возникать спонтанно, например, во время поездки за рулём или во время обеда с

родителями [8]. Поэтому методы, разработанные для генерации идей проектов, часто могут оказаться неэффективными. Важно учитывать индивидуальные особенности и потребности при выборе методов для генерации идей, потому предложенные нами методы генерации идей являются более эффективными, нежели стандартные [9].

Литература

1. Чиксентмихайи М. Креативность. Поток и психология открытий и изобретений / М. Чиксентмихайи; пер. с англ. И. Ющенко. – М.: Карьера Пресс, 2017. – 528 с. – ISBN 978-5-00074-168-9
2. Ботиенко А.В. Понятие объекта интеллектуальной собственности / А.В. Ботиенко. – Инновации, технологии и бизнес. – 2021. – № 2 (10). – С. 35-40.
3. Дьяконова С.Н., Сысоева Д.В., Кудрявцева И.С., Мышовская Л.П. Технологии нововведений: учеб. пособие / С.Н. Дьяконова, Д.В. Сысоева, И.С. Кудрявцева, Л.П. Мышовская; Воронежский ГТУ. – Воронеж: изд-во «Истоки», 2023. – 210 с. – ISBN: 978-5-4473-0377-8
4. Конопатов С.Н. Алгоритмы решения нестандартных задач: учебник / С.Н. Конопатов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 228 с. – ISBN 978-5-8114-4619-3
5. Колосов А.И., Дьяконова С.Н., Ботиенко А.В. Инновационное Предпринимательство: учеб. пособие / А.И. Колосов, С.Н. Дьяконова, А.В. Ботиенко. – Издательство: Истоки, Воронеж, 2024. – 242 с. – ISBN: 978-5-4473-0411-9
6. Альтшуллер Г. Найти идею. Введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач / Г. Альтшуллер. – Издательство: Альпина Паблишер, 2024. – 408 с. – ISBN 978-5-9614-7704-7
7. Агарков, А. П. Управление инновационной деятельностью: Учебник для использования в образовательном процессе образовательных организаций, реализующих программы высшего образования по направлениям подготовки «Менеджмент», «Инноватика» (уровень бакалавриата) / А. П. Агарков, Р. С. Голов. – 2-е издание. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2020. – 204 с.
8. Силиг Т. Разрыв шаблона. Как находить и воплощать прорывные идеи / Т. Силиг; Пер. Иделия Айзятулова. – Издательство: Манн, Иванов и Фербер (МИФ), 2015. – 197 с. – ISBN 978-5-0005-7403-4
9. Дьяконова С.Н., Ботиенко А.В. Основы лицензирования интеллектуальной собственности: учеб. пособие / С.Н. Дьяконова, А.В. Ботиенко. – Издательство: Издательство Истоки (Москва), 2022. – 134 с. – ISBN: 978-5-4473-0348-8

УДК 537.87

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБЛАСТЕЙ БЛИЖНЕГО ПОЛЯ ДЛЯ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

Д.С. Черкесов[1], М.А. Ромащенко[2]
[1]Студент гр. бПС-221, kipr@vorstu.ru
[2]Д-р техн. наук, профессор кафедры КИПР kipr@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассматривается вопрос обеспечения внутриаппаратурной электромагнитной совместимости. Представлены особенности формирования ближнего поля вокруг источников излучения, его характеристики. Описан процесс затухание полей в ближней зоне в зависимости от расстояния до источника.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, ближнее поле, электрическое поле, магнитное поле.

Проблема обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) становится все более актуальной в виду растущего числа электронных устройств и систем, которые взаимодействуют между собой. Несоблюдение требований обеспечения ЭМС может привести к непредвиденным сбоям, повреждению оборудования и даже опасным ситуациям.

Одним из наиболее эффективных способов решения проблемы ЭМС является внутриаппаратурный подход, т.е. работа на уровне печатных плат, модулей и внутренней компоновки. При этом можно более детально контролировать и управлять электромагнитными полями, снижая вероятность возникновения конфликтов и помех. Особенностью внутриаппаратурного подхода является оценка ближних полей [1].

Ближние поля представляют собой область в непосредственной близости от источника излучения, где электромагнитные волны еще не рассеялись. Эти поля характеризуются высокой интенсивностью и могут оказывать значительное воздействие на соседние компоненты и системы.

Физические особенности ближних полей включают в себя быструю изменчивость напряженности и направления векторов электрического и магнитного поля в пространстве. Понимание этих особенностей позволяет разрабатывать более точные методы контроля и управления электромагнитными воздействиями внутри устройств и систем, обеспечивая их стабильную работу и минимизируя риск возникновения помех и конфликтов.

Существует 3 области вокруг антенны, на которые подразделяют электромагнитное поле:

- реактивное ближнее поле;
- излучающее ближнее поле;

- дальнее поле.

Протяжённость данных областей в большей степени зависит от двух параметров: длины волны сигнала λ и максимального линейного размера антенны D. Данные зависимости представлены на рис.

Электрически малые антенны - антенны, у которых физические размеры много меньше длины волны используемого сигнала $D < \lambda/(2\pi)$. У таких антенн преобладает реактивное ближнее поле. Влияние излучающего ближнего и дальнего полей незначительно мало.

Электрически большие антенны - антенны, у которых физические размеры значительно больше длины волны используемого сигнала $D > \lambda/(2\pi)$. Используя антенны такого типа, необходимо учитывать все области электромагнитного поля: реактивное ближнее поле, излучающее ближнее поле и дальнее поле.

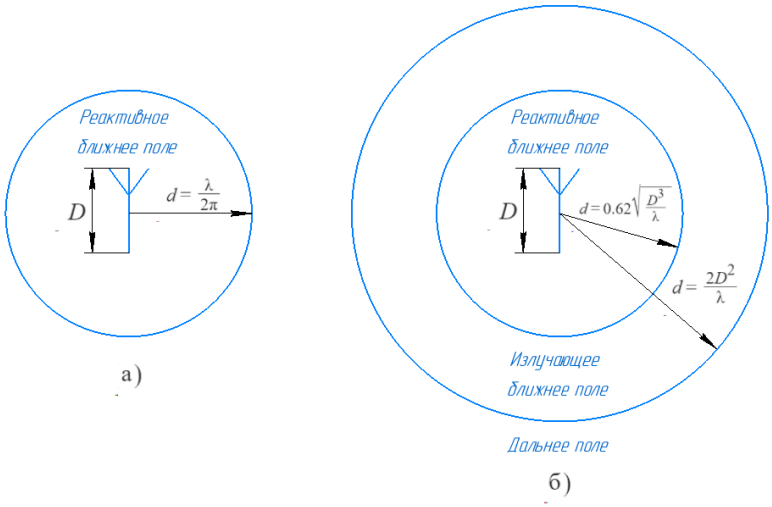


Рис. Приблизительная граница между ближним и дальним полем:
а) реактивное ближнее поле электрически малых антенн,
б) ближнее / дальнее поле электрически больших антенн

В ближнем поле значения электрического и магнитного полей постоянно изменяются, из-за чего каждое требует отдельного рассмотрения. Исходя из этого, в области ближнего поля наблюдается преобладание либо электрического поля E, либо магнитного поля H.

В случае преобладания электрического поля E:

- в источнике напряжение U больше силы тока I;
- высокий импеданс источника;
- вблизи антенны высокое волновое сопротивление;
- электрическое поле E убывает со скоростью $1/d^3$, где d - расстояние до источника;
- магнитное поле H убывает со скоростью $1/d^2$.

В случае преобладания магнитного поля H:

- в источнике напряжение U меньше силы тока I;
- низкий импеданс источника;

- вблизи антенны низкое волновое сопротивление;
- электрическое поле E убывает со скоростью $1/d^2$;
- магнитное поле H убывает со скоростью $1/d^3$.

В реактивном ближнем поле энергия накапливается в электрических и магнитных полях в непосредственной близости от источника, но не излучается из них. Вместо этого происходит обмен энергией между источником сигнала и полями.

Электрически малые антенны не являются эффективными излучателями, т.е. их реактивное ближнее поле распространяется до расстояния d [м] от антенны по Баланису [2]:

$$d \leq \frac{\lambda}{2\pi}, \quad (1)$$

где λ - длина волны синусоидального сигнала в [м].

Электрически большие антенны зачастую являются эффективными излучателями, поэтому их реактивное ближнее поле распространяется до расстояния d [м] от антенны по формуле:

$$d \leq 0{,}62\sqrt{\frac{D^3}{\lambda}} \quad (2)$$

Излучающее ближнее поле располагается между реактивным ближним и дальним полем. В этой области плотоность излучаемой мощности гораздо выше плотности реактивной мощности. Угловое распределение поля как и в реактивном ближнем поле зависит от удалённости d от антенны.

У электрически малых излучающая область ближнего поля может отсутствовать.

У электрически больших антенн излучающая ближняя область начинается после окончания реактивной ближней области и заканчивается там, где начинается дальняя область [2]:

$$d = 0{,}62\sqrt{\frac{D^3}{\lambda} \ldots \frac{2D^2}{\lambda}}. \quad (3)$$

Литература

1. Ромащенко, М. А. Методы оптимального проектирования конструкций радиоэлектронных средств с учетом электромагнитной совместимости и помехоустойчивости : диссертация на соискание ученой степени доктора наук / Ромащенко Михаил Александрович, 2014. – 392 с. – EDN YMFPCZ.

2. Constantine A. Balanis. Antenna Theory - Analysis and Design. 3rd edition. John Wiley & Sons Inc., 2005.

УДК 621.9

АУДИО ТРИГГЕР – КОММУТАЦИОННЫЙ КАСКАД С ПОДАВЛЕНИЕМ ПОМЕХ ДЛЯ НЧ СИГНАЛОВ

Д.В. Лялин[1], И.В. Свиридова[2], М.В. Хорошайлова[3], И.В. Остроумов[4]
[1]Студент гр. бРК-211, dmitrylialin95@gmail.com
[2]Ст. преподаватель, ri-ss-ka@mail.ru
[3] Канд. техн. наук, доцент, pmv2205@mail.ru
[4] Канд. техн. наук, доцент, vanik07@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Многие низкочастотные устройства, такие как активные громкоговорители и передатчики для беспроводных наушников, включаются только при наличии низкочастотного сигнала. В настоящее время многие аудиоустройства управляются со смартфонов специальными приложениями. Примерами могут служить мультирумные системы Sonos, различные продукты Apple или проекты с RaspberryPi. Однако большинство воспроизводящих устройств имеют только предварительный выход или встроенные усилители, которые не всегда соответствуют требованиям.

Ключевые слова: низкочастотные устройства, включение, автоматически.

Если рассмотреть схемы активных вуферов, можно увидеть, что они очень похожи. Сначала происходит развязка входного сигнала (только со стерео) и немного повышается уровень в суммирующем усилителе. Затем происходит усиление с очень высоким коэффициентом, так что выходной сигнал перегружается. Это сделано намеренно, поскольку должны возникать примерно прямоугольные импульсы. Они запускают перезапускаемый моностабильный мультивибратор, который обеспечивает сигнал включения для усилителя. В зависимости от производителя время до выключения составляет от 2 до 10 минут, так как только при таких больших значениях можно предотвратить постоянное отключение усилителя во время перерывов в воспроизведении музыки.

Здесь могут возникнуть две проблемные зоны: в первом случае усилитель включается слишком поздно или только на относительно высоком уровне. Производитель хочет предотвратить неправильное переключение и поэтому снижает чувствительность. Это особенно заметно на классической музыке, ведь она часто содержит тихие отрывки.Во втором случае усилитель иногда включается исправно, но, иногда, нет. В этом случае чувствительность достаточна, но помехи из окружающей среды также запускают процесс включения. Причиной могут быть находящиеся поблизости электрические устройства. Импульс переключения должен запускаться на основе НЧ-сигнала. Таким образом, требуется безопасное включение даже на низких уровнях и исключение импульсов помех. Звуковой триггер, сигнал LF проходит по шлейфу на входные розетки, имеющие высокое сопротивление. Кабели со штекерами типа «тюльпан»,

подключаемые к этим розеткам, должны быть качественными. Простые кабели имеют плохое экранирование и поэтому обычно не обеспечивают достаточной защиты от помех. Как только сигнал поступает через плохо экранированный кабель, схема определяет его как НЧ-сигнал, и триггер по звуку активирует выход. Весь каскад усилителя должен быть экранирован и не должен располагаться вблизи сетевого трансформатора или реле. В противном случае при таком высоком усилении любые помехи приведут к неправильным импульсам на выходе каскада усилителя.Диод D1 отсекает отрицательные импульсы прямоугольного сигнала. Затем сигнал поступает на счетчик, в данном случае это два регистра сдвига, соединенные последовательно в IC I.Если вход данных D1 первого регистра сдвига находится на уровне H, первый счетный импульс переключает первый выход Q10 на уровень H. Затем этот уровень с каждым импульсом сдвигается на следующий выход, пока не достигнет последнего выхода Q24 второго регистра сдвига после восьми импульсов. Это означает, что требуется, по крайней мере, восемь двойных переходов через ноль входного сигнала, чтобы доставить первый пусковой импульс на одновибратор IC2.В случае музыкальных сигналов такие последовательные переходы через ноль следует ожидать в течение короткого периода времени. Иное дело с сигналами помех. Обычно они состоят только из одного импульса или затухающих колебаний, из которых эффективны только первые два-три цикла.При обычном затемнении одновибратора он просто ждал бы восьмого интерференционного импульса и все равно запускался. Этому препятствует нестабильный мультивибратор, реализованный на IC3, который регулярно генерирует импульс сброса. Одновибратор IC2 срабатывает только тогда, когда по крайней мере восемь счетных импульсов поступают в течение обычного временного окна в 0,6 с. В противном случае IC3 устанавливает значение счетчика регистра сдвига IC I на ноль через 0,6 с, что исключает любые (неправильные) импульсы. При подключении нестабильного мультивибратора IC3 к NESSS важен блокировочный конденсатор C 15. NESSS изготавливается по биполярной технологии. В фазе переключения могут возникать перекрестные токи, которые вызывают импульс напряжения на рабочем напряжении. Так что бы сама схема генерировала сбои. В качестве альтернативы вместо NESSS можно использовать менее известную версию CMOS ICM7555. При использовании данной ИС такие большие перекрестные токи не возникают. Следующий этап - перезапускаемый одновибратор IC2. Схема содержит два одновибратора, при этом второй одновибратор здесь не используется. Это обеспечивается его внешней штриховкой. Свободные входы нельзя оставлять открытыми, иначе могут возникнуть неконтролируемые вибрации. R 16 и C6 определяют продолжительность переключения. При указанных размерах оно составляет 4,5 мин. Время переключения можно увеличить за счет увеличения емкости C6.R 17 и C7 генерируют импульс сброса при включении модуля. Точно так же сброс при включении генерируется параллельно IC3, поскольку выходной

сигнал всегда начинается с фронта L-H, который, в свою очередь, сбрасывает IC1.Этап переключения - последнее звено в цепи. Используемое в нем реле должно быть выбрано в соответствии с техническими требованиями к выходному усилителю. В схеме используется для усилителей мощности с входом дистанционного управления 1 2 В (удаленная розетка). Кроме того, в блоке питания с IC8 для ответвления, питающего реле, предусмотрен регулятор напряжения с более высокой допустимой нагрузкой по току. Если выходной усилитель не имеет входа дистанционного управления, необходимо использовать реле, которое напрямую переключает напряжение питания усилителя, действующего в качестве потребителя.

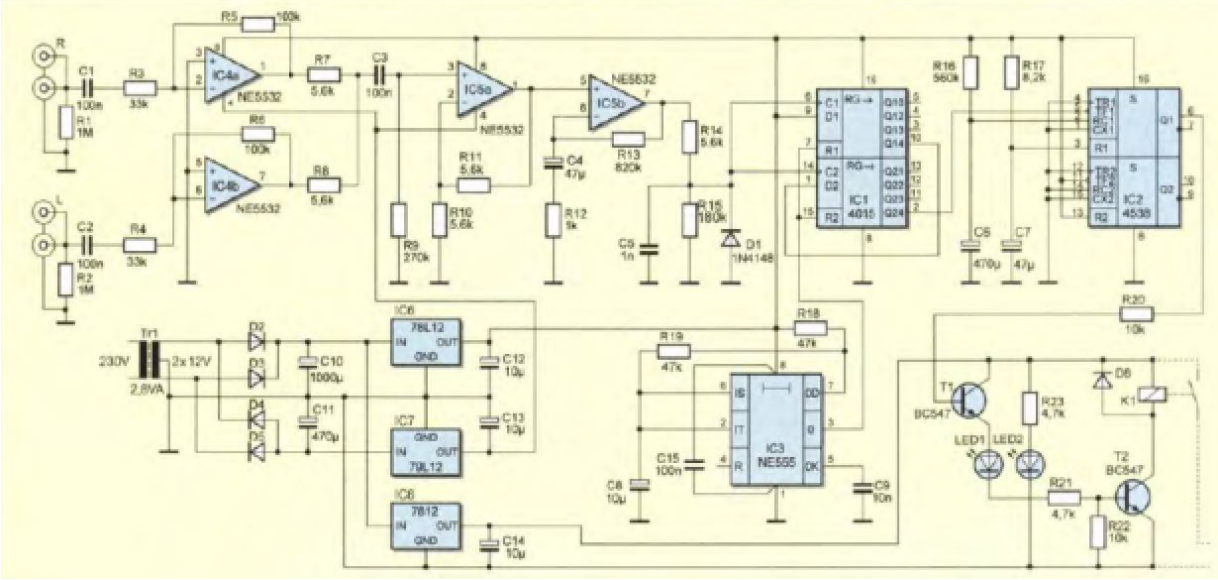


Рис.

Литература

1. Улучшенный алгоритм распространения доверия на графах с циклами / И. В. Свиридова, А. В. Башкиров, С. Ю. Белецкая [и др.] // Радиотехника. – 2020. – Т. 84, № 6(12). – С. 37-41.

2. Свиридова, И. В. Анализ характеристик и свойств усилителя класса D / И. В. Свиридова, Р. Н. Хорошайлов, Н. Х. Шамсуддин // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2023. – С. 184-191.

УДК 72.01

ВЗАИМОСВЯЗЬ АРХИТЕКТУРНОЙ УТОПИИ, АНТИУТОПИИ И ОБЩЕСТВА В КИНО

А.И. Юрьева[1], Е.В. Соловец[2]
[1]Студент гр. бАРХ-202, anay.jurieva@yandex.ru
[2]Ст. преподаватель кафедры ТиПАП, kvant_sveta@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Приведены определения и классификация архитектурной утопии и антиутопии в кино, проанализирована связь между параметрами архитектуры и моделью общества в фильмах.

Ключевые слова: архитектурная утопия, архитектурная антиутопия, кино.

Взаимосвязь архитектурной утопии, антиутопии и общества в кино представляет собой многогранный феномен, который затрагивает различные элементы культуры, идеологии и эстетики. Архитектура в фильмах является важным элементом, отражающим ценности общества, а также его возможное будущее. В кино архитектурная утопия — это концепция, которая предлагает образ идеального общества и его архитектурного проявления: здания и города соответствуют высшим идеалам и мечтам героев [1]. В антиутопии в кино отображает противоположные состояния: притеснение, разрушение, хаос. Архитектура выступает инструментом контроля и устрашения. **Цель**: понять, как связана архитектура и общество в фильмах - утопиях/антиутопиях. **Задачи**: 1) провести классификацию утопий и антиутопий в кино; 2) рассмотреть параметры архитектуры и выявить их связь с моделью общества; 3) сделать вывод о взаимосвязи архитектуры и модели общества в кино. В мире кинематографии выделяют экологическую, футуристическую, виртуальную, локационную и подвижный город (Рис. 1).

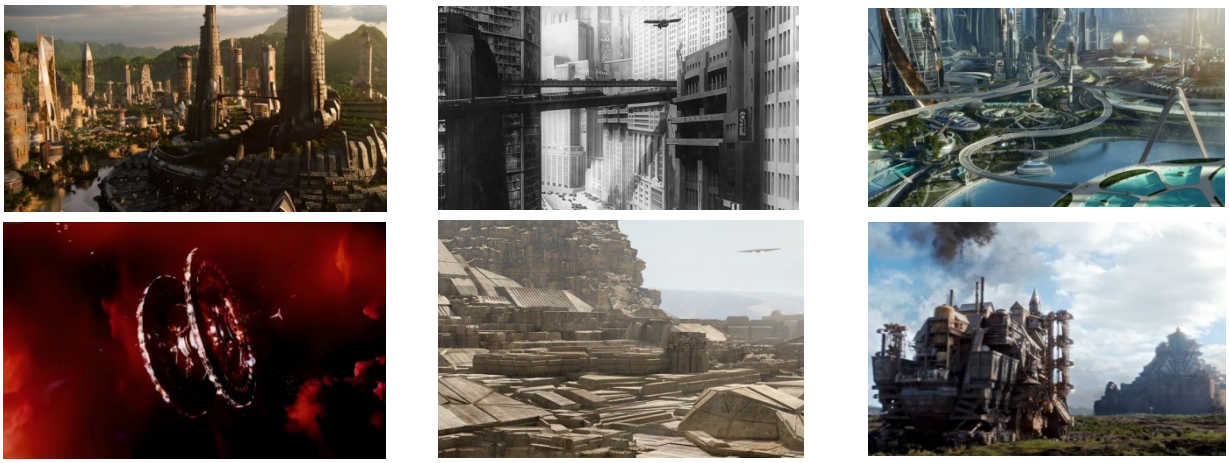


Рис. 1. Виды архитектурной утопии и антиутопии в кино:
а) экологическая; б) футуристическая 1; в) футуристическая 2;
г) виртуальная; д) локационная; е) подвижный город

Анализ архитектурной среды можно провести на основе нескольких параметров архитектуры: формы зданий, колористики, качества материалов, наличию или отсутствию декоративных элементов.

В **экологической** утопии города могут быть представлены малоэтажной или многоэтажной застройкой с озелененной кровлей. Фильм «Черная пантера» (Рис. 1, а) показывает зрителю страну Ваканду, которая отрезана от внешнего мира горными хребтами. Благодаря естественным материалам фасады бесконфликтно вписываются в окружающий. Декоративные элементы в виде орнаментов разных племен на поверхностях зданий придают городу самобытность. Архитектура создана обществом, в котором царят доброта.

Архитектуре **футуристического** города свойственна строгость и выдержанность линий[2]. В фильме «Метрополис» (Рис. 1, б) город так, что верхняя часть предназначена для буржуазии (нагромождения небоскребов в стиле ар-деко), средняя — для машин, подземная — для жилья рабочих. Многие объекты имеют вертикальные членения, усиливающие устремленность зданий вверх. Массивные объемы зданий в плотной застройке оказывают давящее воздействие на человека. А гладкие холодные бетонные и металлические поверхности фасадов без декоративных элементов лишь усиливают это впечатление. В подземном городе «коробки» жилья наслаиваются друг на друга, создавая эффект муравейника [3]. Фильм «Земля будущего» (Рис. 1, в) показывает реальность, лишённую недостатков современного общества: насилия, коррупции, бюрократии, — где технологии работают на благо человечества. Био-тек стал определяющим вектором развития города. Его центральная часть состоит из высоких тонких изящных небоскребов разных форм. Все объекты выполнены из чистых светлых материалов: бетона, алюминия, стекла. Небольшое количество декоративных элементов подчеркивает индивидуальность каждого здания, проводя параллель с уникальностью жителей города. Благодаря неплотной застройке, наличию невысоких зданий, больших озелененных пространств город производит впечатление открытости, «прозрачности», доверия.

В **виртуальной** антиутопии города могут парить в воздухе, быть перевернутыми. Архитектура таких мест может быть невероятно разнообразной. В фильме «Первому игроку приготовиться» (Рис. 1, г) можно отметить различные космические станции в виде какого-то предмета: теннисного мяча или колеса для игры в рулетку, — сделанные преимущественно из металлических конструкций. Холодное синее пространство вселенной подталкивает к посещению той или иной планеты в поисках тепла и уюта, но его нет и там: большое количество металлических гладких поверхностей в лучах сине-фиолетового, темно-красного света никак не способствует этому.

Четвертый вид утопии — **локационная**. Внешний облик зданий напрямую зависит от среды и реализуется с помощью новейших научно-технических разработок. Город Арракин (Рис. 1, д) в фильме «Дюна»

расположен в пустыне. Тяжелые угловатые трапециевидные объемы очень похожи на близлежащие горы. Сама застройка плотная, малоэтажная с массивной доминантой, представленной дворцом, что показывает деление общества на слои рабочих и аристократии. Стены выполнены из камня песочно - коричневого цвета, подчеркивая мощь и власть структур, а также создавая ощущение спокойствия, стабильности, как архитектуры, так и общественных настроений.

Пятый вид архитектурной антиутопии — **подвижный** город. В фильме-антиутопии «Хроники хищных городов» (Рис. 1, е) население живет преимущественно в движущихся городах: сухопутных, летучих, — размеры которых варьируются от огромных мегаполисов до крошечных поселков-кибиток. Форма зданий, конструктивных элементов очень похожа детали какого-либо механизма. Объекты выглядят холодными, жестокими к окружающему миру, как и люди, которые с наслаждением наблюдают за тем, как их мегаполис поглощает маленькие города, лишая других людей места жительства.

Вывод Важно рассматривать объект с учетом всех контекстов: естественнонаучного, социального и ценностного, только тогда можно понять все его сильные и слабые стороны и усовершенствовать их. Рассмотрев модели общества в фильмах, среды, в которых они существуют, а также различные параметры архитектуры, можно сделать следующий вывод: легкая бионическая форма зданий, природные и чистые материалы в отделке фасадов, наличие разнообразных декоративные элементов, неплотная застройка города, взаимодействие архитектуры с природой, обществу, в котором нет насилия, коррупции, бюрократии и царят взаимопонимание, взаимоуважение и доброта. И наоборот, массивная архитектура холодных цветов и материалов с гладкими поверхностями, без какого-либо декора на фасадах, а также плотная застройка, отсутствие в ней природных элементов и вертикальная городская иерархия отражают социальное неравенство общества, его пороки и бездушное отношение людей друг к другу. Благодаря кино человек может проанализировать различные пути развития общества и сделать выбор: по какой траектории развития будущего он хотел бы двигаться.

Литература

1. Капустин П.В. Утопия в эволюции архитектурного проектирования часть III . Изображая утопию. / П.В. Капустин. // Архитектон:: известия вузов. Учредители: Уральский государстенный архитектурно-художественный университет.2012

2. Корнева Ю.Г., Соловец Е.В. Определение проблематики и направления развития поколения с помощью футуристических проектов. / Ю.Г. Корнева, Е.В.Соловец. // Научная опора Воронежской области .Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и

аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологии. Отв. Редактор И.Г. Дроздов. Воронеж, 2022. Издательство Воронежский Государственный технический Университет (Воронеж)

3. Науменко, В.С. Формирование образа фантазийной архитектуры в кинематографе. / В.С. Науменко, Н.Н Дорофеева // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции. – 2018. – Т. 2, № 2. – С. 235-240.

УДК 691.3

ВИДЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАБУХАЮЩИХ ПРОФИЛЕЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Е.С. Сидоренко[1], А.В. Исанова[2]
[1]Магистрант гр. мТЭЗ-231, ieghor_sidorenko@mail.ru
[2] Канд. техн. наук, доцент, руководитель работы, a.isanova@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье описываются особенности набухающих профилей для защиты фундамента, швов и стыков, используемых в строительстве, за счёт физико-механических свойств данного материала. В статье описывается разновидности набухающего профиля, специфика монтажа, свойства и преимущества.

Ключевые слова: набухающий профиль, гидроизоляция, строительство, устойчивость к температурам, защита конструкций.

В современном строительстве используются много различных и новых строительных материалов, которые позволяют улучшить качество и увеличить срок эксплуатации строительных конструкций за счёт своих технических характеристик материала. Одним из таких материалов является набухающий профиль. Набухающий профиль – это строительный ленточный материал, который используется для герметизации различных трещин и неровностей в возводимых при строительстве сооружение [5].

Набухающие профили пользуются большой популярность при возведении монолитных зданий, их свойства помогают защитить строительные конструкции от попадания разрушительной влаги, что значительно увеличивает сохранность и жесткость конструкциям на весь срок эксплуатации. Они компактные, легко монтируемые и при контакте с водой увеличиваются в размерах, заполняя полностью пространства между контракциями, тем самым препятствуя продвижению воды.

Различают два вида набухающих профилей. Первый вид набухающих профилей - резиновый (рис. 1). Второй вид — это бентонит, который является природной глиной (рис. 2).

Гидрофильная резина на каучуковой основе обладает естественной гибкостью и пористой структурой. В сухом состоянии поддерживают постоянный объем. При взаимодействии с жидкой средой поры наполняются, и вода задерживается внутри материала. Набухание вызывает расширение резиновой массы с сохранением эластичности.

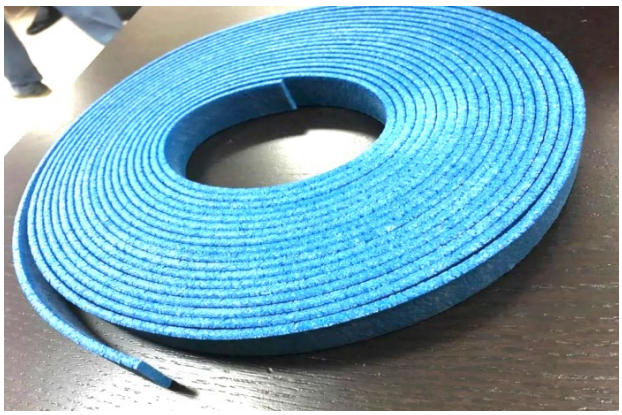


Рис. 1. ПНР (Набухающий резиновый профиль)

Материал заполняет все крупные и мелкие полости, щели, трещины и капилляры бетона. При значительном давлении воды на набухающие шнуры происходит плотная герметизация стыков между элементами конструкции. Образуется надежный барьер проникновению влаги, и технологические швы становятся полностью защищенными [1].

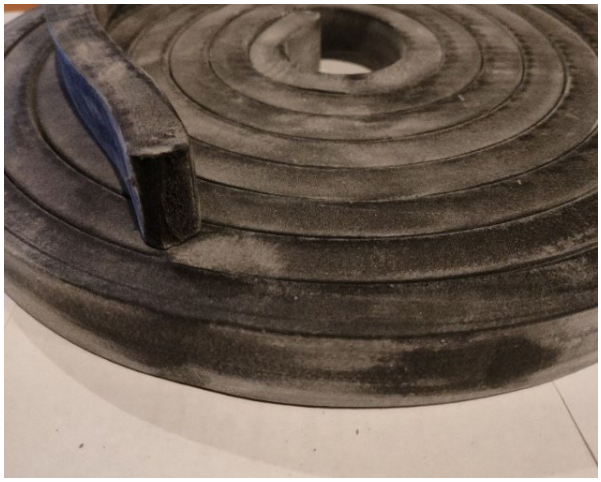


Рис. 2. ПНБ (Бентонитовый профиль)

Бентонитовый шнур представляет собой жгут определенного сечения, основным составляющим которого является полимерная основа с бентонитом натрия. Бентонит натрия при контакте с водой расширяет материал за счет гидратации. Набухающий профиль из резины представляет собой сочетания каучука с водорастворимыми смолами, которые при контакте с водой набухают [3].

Профили отличаются способами монтажа, у каждого из них свои особенности. Монтаж профилей вида ПНР (Рис. 3) производится следующим образом (Рис. 4):

1) поверхность бетона должна быть тщательно отчищена и обезжирена от любых загрязнений, на поверхности не должно быть воды.

2) монтируется профиль в центре строительной конструкции, при этом расстояние между стенами должно быть не менее 50 мм.

3) что бы зафиксировать и прикрепить профиль нужно нанести на материал специальные герметики, мастики, клея. Если материал мантируется в холодное время года лучше всего использовать дюбеля либо металлические гвозди с полимерной сеткой.

4) шнур нужно укладывать обязательно плотно друг к другу.

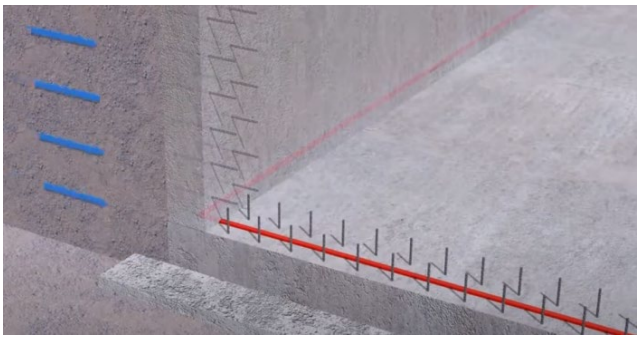


Рис. 3. Монтаж ПНР (Профиль набухающий резиновый)

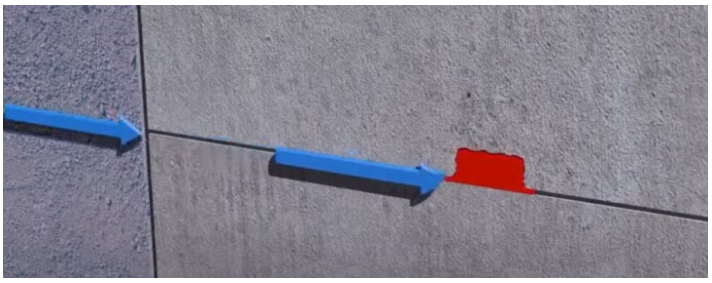


Рис. 4. Закрытый материалом шов после набухания

Такой вид набухающего профиля используется для мест сопряжения бетонных элементов с металлом, природным камнем, стеклом и ПВХ, а также холодных швов бетонирования, стыков между железобетонными элементами, мест прохода коммуникаций. Профиль применяется как на гражданских, так и на промышленных, гидротехнических объектах таких как: подземных автостоянках, подвальных помещений здания, плавательных бассейнов, тоннелях, насосных станций, пожарных резервуаров [2].

ПНБ профиль устанавливается следующим образом (Рис. 5-8):

1) с профиля удаляется антиадгезионная бумага.

2) материал укладывается по центру конструкции так, чтобы расстояние между стенами было не менее 70 мм.

3) профиль можно закрепить на бетонную поверхность либо обмотать вокруг труб коммуникаций. При монтаже нельзя оставлять зазоры. При необходимости нужно зафиксировать материал металлической сеткой дюбелями, либо дюбелями в шахматном порядке на расстоянии 250 мм.

4) бетонную поверхность нужно отчистить тщательно от грязи и влаги. При монтаже для повторения контуров поверхности нужно использовать резиновую киянку.

5) материал должен монтироваться обязательно перед бетонированием.

6) при установке профилю нельзя долгое время взаимодействовать с водой. Если все же профиль намок, то материал нужно протереть сухой тряпкой и просушить его.

Рис. 5. Монтаж ПНБ (Набухающий бентонитовый профиль)

Рис. 6. Крепление ПНБ (Набухающий бентонитовый профиль)

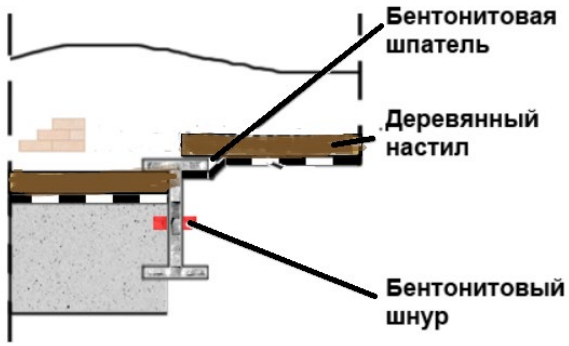


Рис. 7. Бентонитовый шнур внутри и снаружи несущих балок

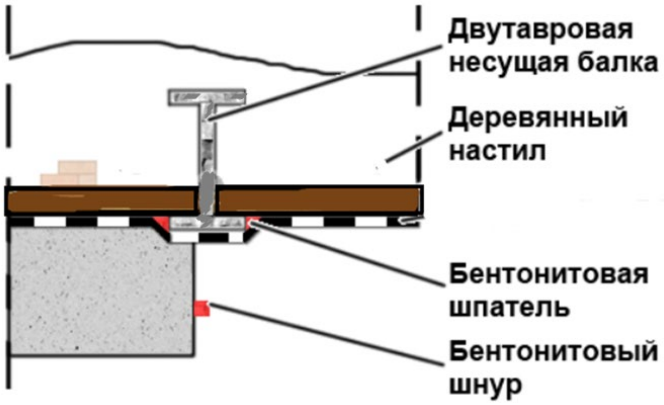


Рис. 8. Уплотнение технологического промежутка при бетонировании конструкции

Этот вид набухающего профиля используется при гидроизоляции труб, расположенных в стяжках опалубки, в строительных конструкциях применяется при изоляции проходов коммуникаций, а также в местах соединения новых и существующих конструкций и горизонтальных, и вертикальных швов которые образуются во время бетонирования [6].

Как и у каждого материала есть свои достоинства и недостатки, какие же достоинства у набухающих профилей [4]:

1) материал является крайне эластичным и водостойким, способен увеличиваться в несколько раз.
2) легко монтируется, не требуется специальных навыков. Можно быстро и надежно загерметизировать швы и стыки.
3) легко транспортируется, просто хранится и используется.
4) изготавливаются из экологически чистых и безопасных материалов.
5) доступная цена по сравнению с другими герметизирующими материалами.
6) надолго сохраняет свои свойства после растяжения и сжатия.
7) у материала высокий показатель морозостойкости и длительный срок службы.

К недостатку же материала можно отнести:

1) при длительных контактах с водой у бентонитового профиля возможно преждевременное набухание.
2) неконтролируемая геометрия расширения бентонитовой составляющей может привести возникновению трещин.
3) при нарушении целостности материала при его расслоении, возникновению трещин нельзя восстановить, материал следует заменить на новый.

Оценив все достоинства и недостатки материала, рассмотрев его как один из множества строительных материалов по гидроизоляции которые можно использовать при возведении монолитных зданий. Можно сделать

вывод, что набухающий профиль является экономным и качественным решением для изоляции конструкций от воздействующей на конструкционные швы и щели влаги, которая негативно сказывается на долговечности конструкции.

Литература

1. Профиль набухающий резиновый // интернет-магазин строительных материалов: baurex URL: https://baurex.ru/ (дата обращения: 17.02.2024).
2. Набухающий профиль // Striwer URL: https://striwer.ru/ (дата обращения: 17.02.2024).
3. Бентонитовый шнур // PenoTan.ru URL: https://penotan.ru/bentonit?yclid=10089855694476148735 (дата обращения: 19.02.2024).
4. Гидрофильная резина // Кристаллизол URL: https://www.kristallizol.spb.ru/gidrofil_rezina.html (дата обращения: 19.02.2024).
5. Гидрофильная резина // Калматрон URL: https://kalmatron.ru/articles/gidrofilnaya-rezina/ (дата обращения: 19.02.2024).
6. Бентонитовый шнур: применение и крепление // Калматрон URL: https://kalmatron.ru/articles/bentonitovyj-shnur-primenenie/ (дата обращения: 20.02.2024).

УДК 556.11

ВЛИЯНИЕ МЕТОДА ЗАМОРОЗКИ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ

М.А. Рыжкова[1], И.А. Семенова[2], Т.В. Степанова[3]
[1]Бакалавр гр. бСТР-2214, m.ryzhkova5@mail.ru
[2]Бакалавр гр. бСТР-2214, irina.semenova@mail.ru
[3]Ст. преподователь, stv19839@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Данная статья содержит в себе описание процессов проведения опытов и результатов исследования влияния метода заморозки на воду. Изучены влияния заморозки на качественные показатели воды – уровень pH, электропроводность (EC), соленость (SALT), общее количество растворенных твердых частиц (TDS), плотность воды (S.G.), температура (°C).

Ключевые слова: заморозка, уровень pH, вода.

Вода представляет собой не просто оксид водорода H_2O, она является раствором, который обладает особыми характеристиками и достаточно сложными свойствами. В наше время существует множество приборов для определения показателей – анализаторы с целью широкого применения или лабораторных исследований, которые могут показывать подробную информацию всех показателей воды. Благодаря им можно сделать выводы о качестве исследуемого образца воды.

Для получения показателей качества воды рекомендовано использовать pH-прибор. При проведении нашего опыта мы будем использовать прибор pH-W3988 (рис. 1).

Рис. 1. pH прибор pH-W3988

При помощи данного прибора можно вычислить параметры воды, а именно:

- уровень pH;
- электропроводность (EC);
- соленость (SALT);
- общее количество растворенных твердых веществ (TDS);
- плотность воды (S.G.);
- температура (°C).

Такое устройство имеет главный контроллер и, подключенные к нему электроды, он имеет возможность выполнять различные функции, таким образом, заменяет сразу несколько приборов (pH-метр, EC-метр, термометр и т.д.), гарантируя этим высокую точность, надежность, а главное безопасность измерений.

Проведем анализ по качеству воды, а также зафиксируем изменения показателей после заморозки. Для проведения опыта было отобрано несколько различных образцов воды, а именно: вода кавитационной обработки, из-под крана и чистая вода (из-под фильтра) (рис. 2).

Рис. 2. Образцы воды

Последовательность выполнения работы:

1. Устанавливаем электроды (pH-электрод и температурный электрод) в ёмкость с водой и подключаем адаптер питания, для включения устройства.

2. На включенном приборе нажимаем на TEMP/CAL +, записываем температуру, и удерживаем в течении пяти секунд для калибровки.

3. Нажимаем на кнопку MODE для отображения различных измерений (TDS/EC/SALT/S.G.). После чего нажимаем на CAL и удерживаем в течении пяти секунд для калибровки pH значения.

4. Данную технику выполняем три раза с каждым из образцов и записываем в табл. 1.

Таблица 1

Вид воды	Параметры					
	Температура °C	Электропроводность EC, ms	Соленость SALT, %	Твердый остаток, раств. в воде TDS, ppt	Плотность воды S.G., г/см^3	Уровень pH
Кавитационная	25	0,73	0,042 (423 ppm)	0,36 (364 ppt)	0,997	8,15
Из-под крана	24	0,66	0,038 (382 ppm	0,33 (332) ppt	0,997	6,86
Чистая	23	0,43	0,025 (254) ppm	0,2 (214) ppt	0,997	6,2

Помимо полученных числовых измерений, также можно выделить характеристики образцов, полученные органолептический, а именно выделить особенности запаха и цвета. По результатам исследования:

- кавитационная вода - имеет слегка мутноватый цвет и без запаха.
- вода из-под крана - мутноватая по цвету и присутствует запах железа.
- чистая вода - не имеет запаха, прозрачная по цвету.

Исходя из показателей, проведенных путем исследования, можно сделать вывод, что уровень кислотности чистой воды и воды из-под крана является нейтральным, а к щелочной можно отнести воду кавитационной обработки (рис. 3).

Рис. 3. Уровень кислотности по показателю pH

По электропроводности все три вида воды можно отнести к показателю, который характеризуется, как – стандартная питьевая вода (рис. 4).

Рис. 4. Разновидность электропроводности воды

При помощи показателя TDS можно определить пригодность воды для питья и ее жесткость. По нашим данным выяснилось, что чистая вода – приемлемая для питья вода, однако вода из-под крана и кавитационная оказалась жесткой и не рекомендуемой для питья (рис. 5).

Рис. 5. Шкала жесткости воды по показателю TDS

По содержанию соли и плотности, образцы можно отнести к категории умеренно пресных вод (рис. 6).

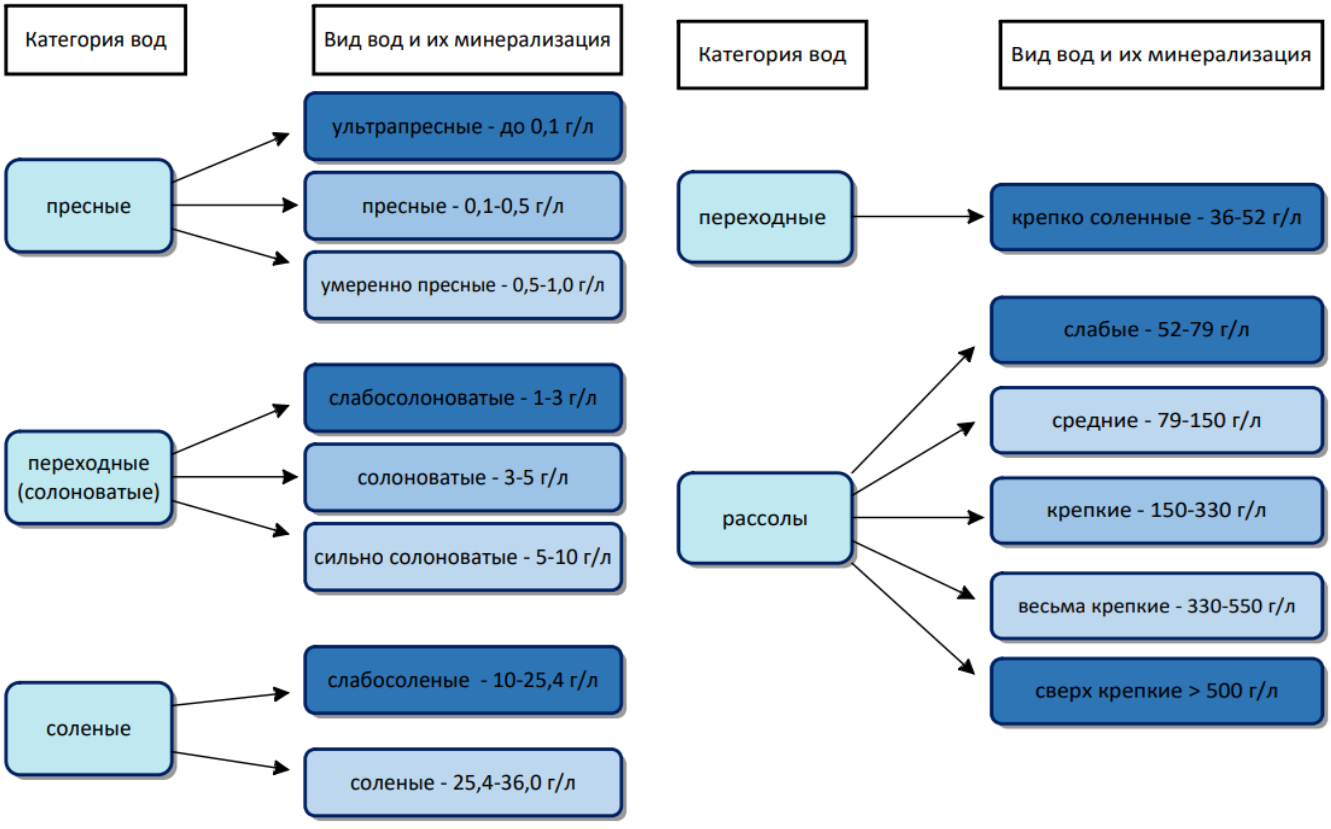


Рис. 6. Минерализация воды

Еще один этап наших исследований будет определение изменений показателей воды после заморозки. Предварительно для этого заморозим все образцы воды, после чего сделаем замеры всех показателей воды.

Методом заморозки должны измениться свойства и структура воды в положительную сторону, т.е. улучшиться, так как в процессе заморозки происходит исчезновение тяжелого изотопа.

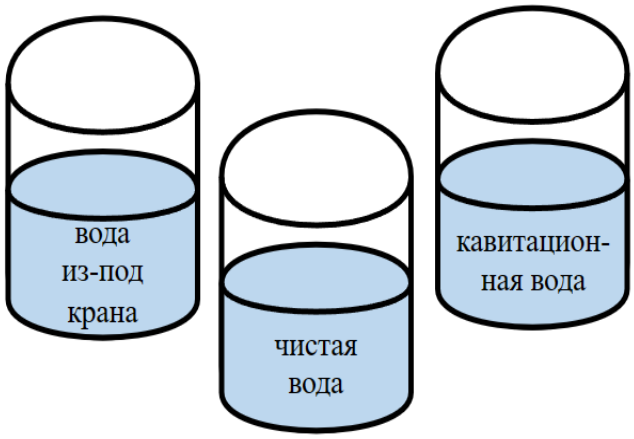


Рис. 7. Образцы воды после заморозки

Результаты измерений каждого образца после заморозки занесем в табл. 2.

Таблица 2

Виды воды	Параметры					
	Температура°C	Электропроводность EC, ms	Соленость SALT, %	Твердый остаток, раст. в воде TDS, ppt	Плотность воды S.G., г/см^3	Уровень pH
Кавитационная	11,6	0,46	0,024 (273 ppm)	0,23 (234 ppm)	1,002	6,86
Из-под крана	10,8	0,39	0,023 (231 ppm)	0,19 (194 ppm)		
Чистая	11,7	0,51	0,029 (299 ppm)	0,25 (252 ppm)		

По итогам опыта было зафиксировано, что в первую очередь показатель pH у всех видов воды стал одинаковым и равным 6,86, это говорит о нейтрально кислотной среде воды. Такая вода считается нормальной и рекомендуемой для питья. После заморозки снизили и такие показатели, как – соленость, электропроводность и жесткость воды. Таким образом, вода после заморозки улучшила свои показатели.

Литература

1. Любарский В. М. Осадки природных вод и методы их обработки. М.:Стройиздат, 1980. с. 98-99.

2. М.А.Рыжкова, И.А.Семенова, Т.В.Степанова, Статья «Очистка воды методом заморозки»: https://alley-science.ru/domains_data/files/January24/OCHISTKa-VODI-METODOM-ZaMOROZKI.pdf

3. Ивлева А.М., Образцов С.В., Орлов А.А. Современные методы очистки воды. - Томск: Изд-во ТПУ. 2010. - 78 с.

4. Короткий И.А., Федоров Д.Е., Тризно Н.А. Исследование работы емкостного кристаллизатора для разделительного вымораживания жидких пищевых продуктов // Техника и технология пищевых производств. - 2012. - С. 120-125.

УДК 625.7:656.1

ВНЕДРЕНИЕ РОЛИКОВЫХ БАРЬЕРНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ НА УЧАСТКАХ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ, ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ, МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЯХ И НА УЧАСТКАХ С ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ДТП

Ф.М. Абрамов[1], Е.В. Корнилов[2], В.П. Волокитин[3], А.В. Ерёмин[4]
[1]Студент гр. САС-191, fabramov2001@mail.ru
[2]Студент гр. САС-191, jenya8885@gmail.com
[3] Канд. техн. наук, доцент, nova.vp@mail.ru
[4]Канд. техн. наук, доцент, bora.av@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье приведена информация о роликовых барьерных ограждениях, их назначении, применении и повышении уровня безопасности дорожного движения.

Ключевые слова: роликовое барьерное ограждение, безопасность дорожного движения.

Барьерные ограждения являются неотъемлемой частью современной инфраструктуры автомобильных дорог. Они играют важную роль в обеспечении безопасности дорожного движения. Барьерные ограждения предназначены для предотвращения съезда транспортных средств с дороги и снижения вероятности возникновения дорожно-транспортных происшествий на затяжных поворотах, мостовых сооружениях, местах концентрации дорожно-транспортных происшествий на автомагистралях, горной местности и серпантинах. Вид барьерного ограждения принимается по ГОСТ 26804-2012; ГОСТ Р 52607-2006 в зависимости от уровня удерживающей способности. В качестве альтернативы традиционным барьерным ограждениям мы рассмотрим роликовые барьерные ограждения, представленные на рис. 1.

Рис. 1. Роликовое барьерное ограждение, установленное на вираже

Технология Роликовое барьерное ограждение представляют собой систему металлических конструкций, состоящих из роликов, опор, крепежных и светоотражающих элементов. Сами ролики выполнены в форме цилиндрического резервуара и представлены на рис.2.

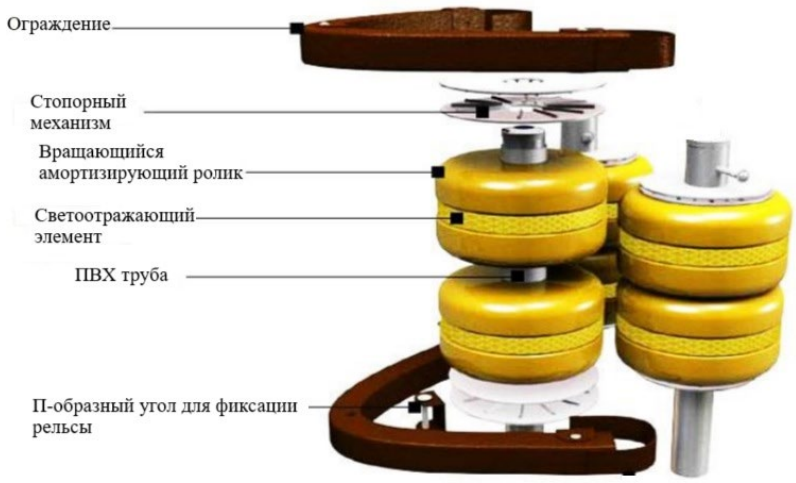


Рис. 2. Устройство роликового ограждения

Материал изготовления - полиуретановый эластомер INKUMER. Особенностью данного композита является высокая твёрдость по Шору (80-90 единиц), долговечность, способность переносить резкие атмосферные изменения. Полимер INKUMER позволяет частично гасить удар при боковом скольжении без разрушения поверхности барьера и при этом не блокировать корпус автомобиля за счёт проскальзывания ролика по площади контакта (рис.3). Так же можно изготавливать ролики из резинотехнической смеси. В отличие от полимера INKUMER резина лучше поглощает энергию удара и имеет меньшие последствия деформации самого ролика. К существенным недостаткам резины можно отнести воздействие высокой температуры окружающей среды. Это повлечёт увеличение цены на обслуживание барьерного ограждения. Поэтому ролики из резины целесообразно применять в полярном и умеренном климатических поясах. Ролики из INKUMER можно применять в любой климатической зоне.

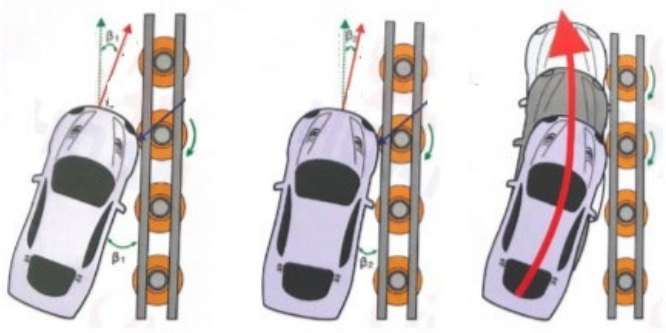


Рис. 3. Модель удара автомобиля об роликовое барьерное ограждение

При столкновении автомобиля с барьерным ограждением кинетическая энергия удара переходит во вращательную энергию роликов. Вследствие этого, последствия удара для водителя и автомобиля не такие значительные, как при ударе о сминаемое барьерное ограждение. Так же за счёт прокручивания роликов автомобиль при столкновении возвращается в свою полосу движения с незначительными повреждениями в отличие от металлического, тросового или железобетонного защитного ограждения. Благодаря этим свойствам можно избежать ДТП с другими участниками дорожного движения, которые могут последовать после наезда на барьерное ограждение. Благодаря своей конструктивной особенности в виде крутящихся элементов уровень удерживающей способности может достигать значения выше У10(600 кДж) по ГОСТ Р 52607-2006. Сравнение последствий удара о типовое барьерное ограждение и роликовое представлены на рис. 4 и рис. 5.

Рис. 4. Столкновение автомобиля с типовым односторонним барьерным ограждением

Рис. 5. Столкновение автомобиля с роликовым барьерным ограждением

Литература

1. [сайт] - https:// rollercrashbarrier.com (дата обращения:21.03.2024). - Текст: электронный

2. [сайт] - https:// russian.alibaba.com/g/roller-fence (дата обращения: (21.04.2023). -Текст: электронный

3. [сайт] - www.zr.ru/content/articles/907145-zashchishchajtes (дата обращения:23.03.2023). -Текст: электронный

4. ГОСТ 26804-2012. Ограждения дорожные металлические барьерного типа. Технические условия / Стандартинформ, Москва. – 2012. – 34 с.

5. ГОСТ Р 52607-2006. Ограждения дорожные удерживающие боковые для автомобилей / Стандартинформ, Москва. – 2007. – 12 с.

УДК 72.025.5

ВОДА – КАК СРЕДСТВО АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТИ (ПО ИТОГАМ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПЦИИ РЕКОНСТРУКЦИИ ДК «ЭЛЕКТРОНИКА» В Г. ВОРОНЕЖЕ)

Е.В. Курдюкова[1], Е.В. Кокорина[2], Н.В. Семенова[3]
[1]Студент гр. бАРХ-201, kurdyukova.e.v@mail.ru
[2]Канд. архитектуры, доцент кафедры ТиПАП, lenakokorina@mail.ru
[3]Доцент кафедры ТиПАП, ap-i-g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассматривается идея влияния водных объектов и элементов на выразительность архитектурно-художественного облика зданий и сооружений. Анализируются основные виды искусственных водных объектов и элементов в городской среде, приемы их использования в архитектурной практике.

Ключевые слова: архитектура, водные объекты, технологии.

В современной городской среде все чаще ощущается нехватка водных объектов, что связано с климатическими условиями и экологическими характеристиками окружающей среды. Особенно это тема актуальна для южных регионов России, где большую часть года преобладает жаркая погода.

В Древней Греции и Древнем Риме фонтаны и водные каскады использовались для украшения площадей, являлись ее доминантой. В странах Ближнего Востока часто встречаются стеновые фонтаны, главная их практическая функция в данном случае – увлажнение воздуха, утоление жажды и омовение.

Архитектор Фрэнк Ллойд Райт (1867-1959) один из первых начал использовать свойства воды как средство архитектурно-художественной выразительности – конструктивный объем «Дома над водопадом» (годы строительства – 1936-1939 гг.) подчеркивается естественным падением воды природного водопада.

Уникальность здания или сооружения, в котором применяются водные объекты, элементы и технологии зависит от специфики их применения:

- средство усиления контраста входной группы;
- способ создания спокойного пространства для зоны рекреации;
- средство функционального зонирования, разделения потоков людей в интерьерах общественных пространств или парковых зонах;
- элемент декора интерьера, экстерьера или ландшафта.

В исследовании выявлены следующие приемы решения архитектурных объектов с применением воды:

1. Каскады на прилегающих территориях создают ступенчатую структуру, подчиняют рельеф и ландшафтное решение объема и плоскости. При использовании каскадов композиция может развиваться линейно и криволинейно, на контрасте и нюансе по отношению к окружающей среде. Каскады в объеме здания аналогично образуют ступенчатую композицию, как геометрических, так и пластичных объемов. Такое решение создает динамику в высотности зданий и сооружений, что влияет на восприятие больших архитектурных объемов, включенных в состав панорам.

2. Фонтаны в парковых комплексах и рекреациях используются в роли доминанты, которая подчиняет ландшафтное решение, является местом притяжения посетителей. Данное решение отсылает к психологическому прообразу воды в среде – замкнутое пространство суши с источником водной глади и волн в центре, несущее умиротворение, спокойствие и смену эмоций. Фонтаны в современной архитектуре используются как акценты на площадях, замкнутых и частично ограниченных застройкой, и как элемент завершения композиции или элемент, созданный подчеркнуть входную группу здания. В этом случае фонтан воспринимается как «приглашение», подчиняясь замыслу композиции здания.

3. Водопады подчеркивают вертикальную линию природной среды, становясь доминантой. Но в современной архитектуре водопады чаще не являются доминантой, работают на соподчинении воды и объекта. В современных зданиях, особенно общественных, интерьер и экстерьер связаны и подчиняются друг другу. Часто функция водопада в этом случае действует как во внутреннем, так и во внешнем объеме.

Фасадные водопады на небоскребах подчеркивают вертикальность и высотность зданий, создавая эффект водяной завесы. Частичное использование водопадов на фасадах здания играет роль дополняющего объем элемента, который способен не только подчеркнуть вертикальную линию здания, но также выступить способом функционального зонирования, например, подчеркнуть главный вход, рекреационную зону, стать связующим звеном с горизонтальной плоскостью.

Водопад, как средство архитектурной выразительности, был применен в курсовом проекте «Концептуальное предложение реконструкции Дворца культуры «Электроника» в г. Воронеже» (рис. 1) по дисциплине «Архитектурное проектирование».

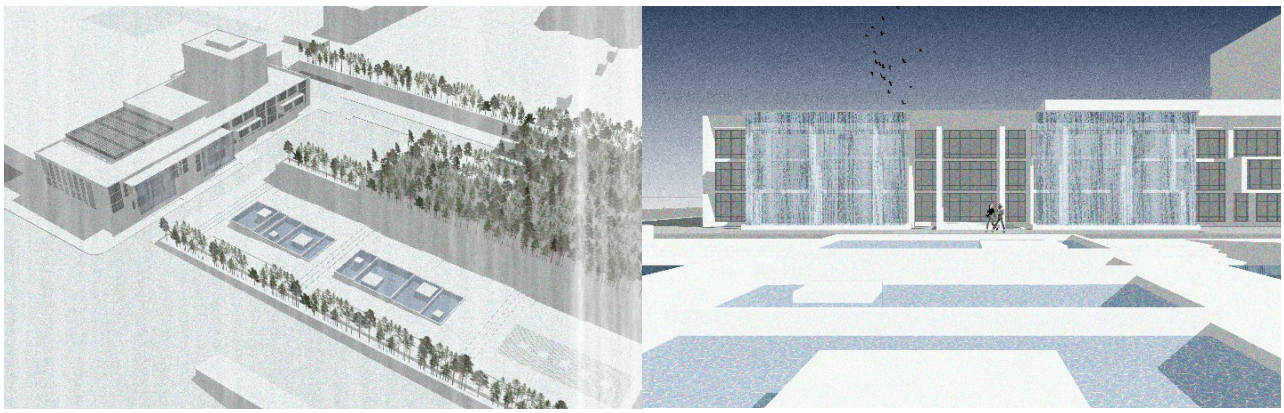


Рис. 1. Фрагменты перспективных видов ДК «Электроника» в г. Воронеже (концептуальное предложение по реконструкции)

Концепция проекта – преобразование воды в средство архитектурно-художественной выразительности фасада здания и прилегающей территории. (рис. 2).

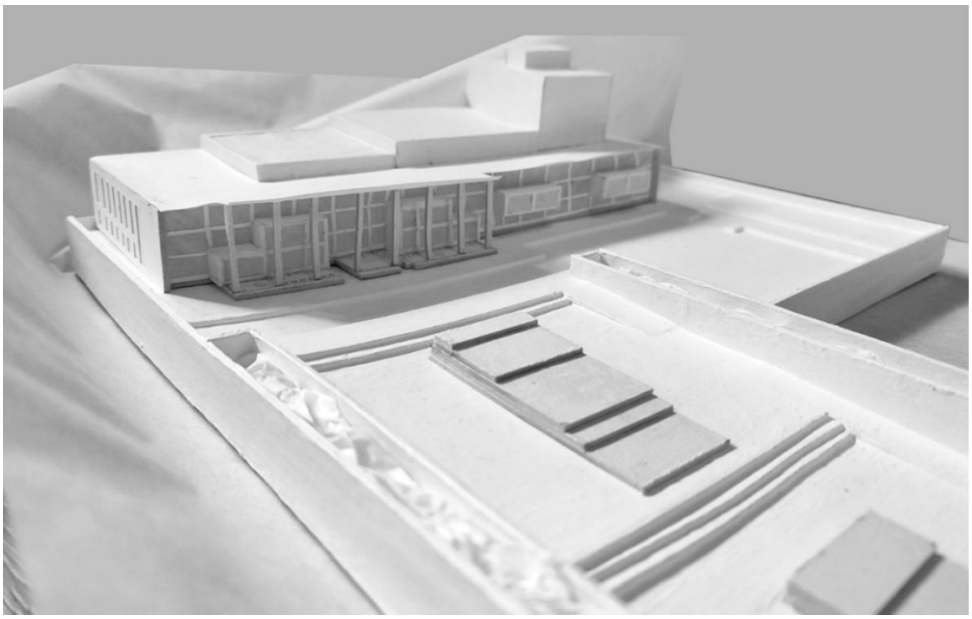


Рис. 2. Макет к курсовому проекту «Концептуальное предложение реконструкции Дворца культуры «Электроника» в г. Воронеже»

Одна из задач курсового проекта: визуальное объединение стеновых водопадов фасада и каскадных на территории общественного здания – тем самым функционально согласуются объем Дворца культуры с его зоной парка и далее набережной.

Таким образом, по функциональному назначению водные объекты и элементы служат для улучшения качества окружающей среды и микроклимата зданий, повышая их энергоэффективность. Также важно отметить функцию водных объектов как одно из доступных средств архитектурно-художественной выразительности – проектные решения с их

применением раскрывают потенциал и наполняют пространство уникальными видовыми перспективами, тем самым улучшая восприятие среды в эстетическом и психологическом аспектах.

Литература

1. Фигуркин, А. Д. Вода в архитектуре и садово-парковом искусстве / А.Д. Фигуркин // - М.: Стройиздат, 1981. – 176 с.

2. Богатов, Н. О. Топография воды: использование водных элементов в архитектуре / Н.О. Богатов // Журнал «Архитектура и строительство». – 2018. – №2. – С. 78-85.

3. Для чего делают водопады на фасадах и внутри небоскребов // Дзен . Мир технологий. : сайт. – URL: https://dzen.ru/a/ZZL-eDnG4kyLso1y (дата обращения: 10.04.2024)

УДК 72.01

ВЫБОР СТИЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА НА ПРИМЕРЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

К.Д. Басарев[1], Г.М. Величко[2],
[1]Студент гр. бГРАД-232, kbasarev79@gmail.com
[2]Ст. преподаватель, veli4kogalina@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассматривается тема о разработке проекта индивидуального жилого дома. Выбранным архитектурным стилем является – минимализм. В статье дается понятие об этом стиле, история его возникновения, основные отличия от остальных стилей, причины по которым был выбран данный стиль, кому он подойдет. Также приводятся практические советы по архитектурно-планировочной структуре для данного стиля.

Ключевые слова: Архитектурный стиль, минимализм, индивидуальный жилой дом.

Актуальность работы строительства индивидуального жилого дома, состоит в том, что на сегодняшний день крупные города России продолжают стремительно, расти, поэтому появляется проблема перенаселения, ухудшения экологии. Также из-за растущей урбанизации идет дезорганизация сельского хозяйства. Поэтому сейчас актуальна активная застройка окраин городов.

На сегодняшний день при проектировании индивидуального жилого дома используют современные архитектурные стили. В последние десятилетия наиболее популярны стали такие стили, как неоклассицизм, минимализм, шале, хай-тек и лофт. При работе над курсовым проектом мною был выбран минимализм. Этот стиль, как и любой другой стиль, имеет свою историю, характерные черты и особенности.

Возник стиль минимализм в Германии в конце прошлого века. Влияние на появление этого стиля оказали работы немецких архитекторов и японские традиции, за основу были взяты концепции из функционализма и конструктивизма.

Минимализм не так и прост, как может показаться. Его основой концепцией является упрощение, исключение излишеств и лишних деталей. Красота этого стиля в простоте, в четкости линий и форм. Перед архитектором стоит задача, используя малое количество деталей создать современную, удобную для проживания уютную атмосферу. При проектировании я старался продумать и учесть все функциональные зоны необходимые для комфортного проживания в доме одной семьи. Для данного стиля необходима большая площадь, также нужно было организовать свободную планировку дома, за счет минимального количества перегородок, мебели, которой будет достаточной для комфортного пребывания. Бытовая

техника личные вещи, одежда и т. д. должны быть спрятаны. Цветовая палитра сдержанная и должна подчеркнуть простоту и легкость архитектурных линий (рис. 1). Для данного стиля характерны сдержанные пастельные цвета, в основном это белый, черный, серый. Цветовая палитра строится на контрасте двух оттенков. Главной задачей такого цветового решения является минимальное внимание к окружению, что позволяет расслабиться. Такие цвета не привлекают своей яркостью, поэтому не утомляют.

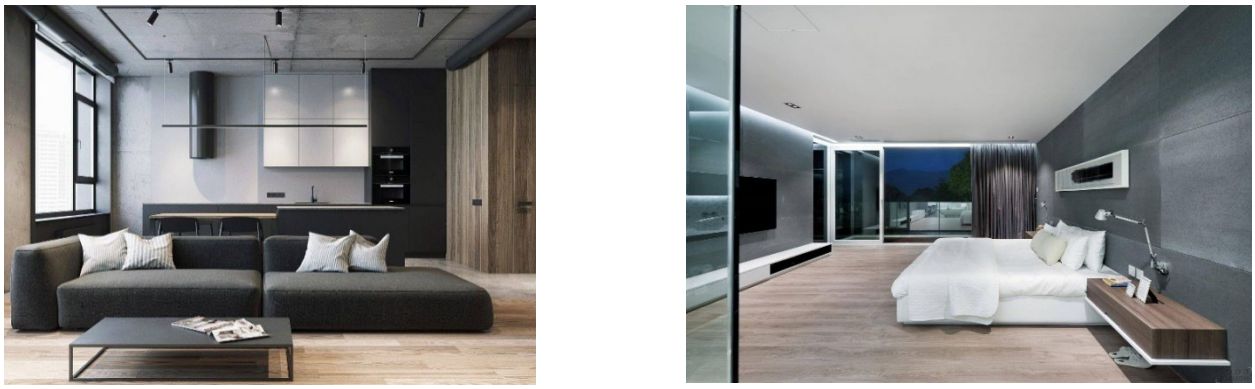


Рис. 1. Примеры интерьера в стиле минимализм

Почему мною выбран именно этот стиль? Минимализм лаконичный без броскости и излишеств мне нравится его строгость, стройность и геометрия. Этот стиль позволит максимально организовать свободное пространство, потому что предполагает размещение минимума всего нужного, но вполне достаточного.

Прорабатывая фасады моего дома, я использовал геометрические формы этого стиля: прямоугольник, треугольник, прямые линии (вертикальные, или горизонтальные) (рис. 2).

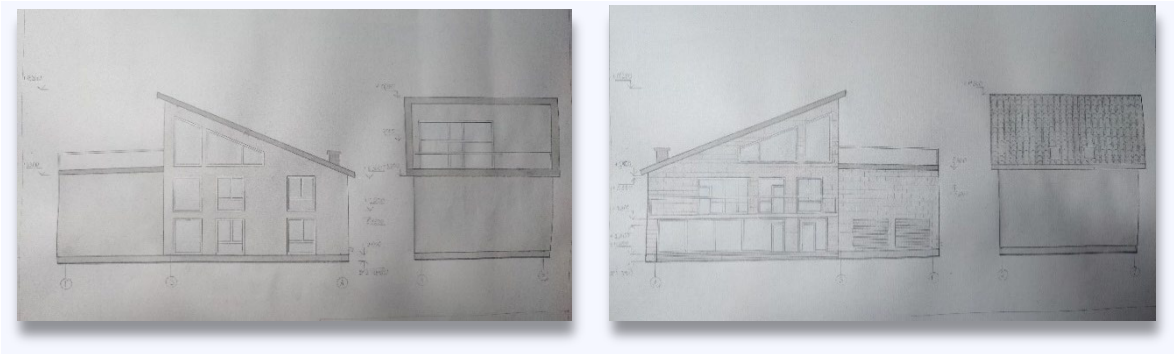


Рис. 2. Клаузура фасадов моего проекта

Стены проектируемого дома кирпичные для наружной отделки предлагаю использовать штукатурку, что характерно для данного стиля. Оконные проемы большой площади, на верхнем этаже повторяют форму

ската кровли. Для достижения хорошего освещения днем, требуется установка панорамных окон. Почему мною предложено такое количество оконных проемов? В выбранном стиле свет играет важную роль, поэтому, чем его больше, тем лучше. Он помогает подчеркнуть минималистичные формы и помогает увидеть в них построенную композицию и всю ее гармонию, красоту и изящность.

Крыша в данном проекте односкатная с наружным водостоком. Гараж пристроен к дому и по замыслу его кровля эксплуатируется. Над гаражом плоская кровля с организованным водостоком.

В проекте постарался учесть все, что свойственно стилю минимализм, выполнил чертежи и макет дома (рис. 3).

Рис. 3. Макет индивидуального жилого дома

Выводы

При растущем спросе на строительство индивидуальных жилых домов разработка таких проектов на данный момент очень актуальна. Проектирование требует индивидуального подхода к заказчику, понимание его требований и желаний. Каждый заказчик вправе выбрать свой стиль, соответствующий образу жизни, восприятию и пониманию комфортной среды и уюта.

Литература

1. Орельская О.В. Современная зарубежная архитектура - М.: Издательский центр «Академия»,2006. - 272с., ил.

2. Хлопотникова В. Н. - Минимализм: история первичных структур//Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. №118. Аспирантские тетради: науч. журнал.- Спб.,2009-340с. (0,4п.л.).

3. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26–76.

УДК 711.00

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИИ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ТУРИСТИЧЕСКОЙ БАЗЫ «МАТРЕШКА»

И.С. Ступникова[1], Е.И. Гурьева[2], Г.М. Величко[3], А.Г. Кучина[4]
[1]Студент гр. бГРАД-221, ira.stupnikova.04@bk.ru
[2]Канд. сельскохозяйственных наук, доцент, gurjeva_el@mail.ru
[3]Ст. преподаватель, заведующая лабораторией, veli4kogalina@yandex.ru
[4]Доцент, allakuchina01@ya.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассмотрено текущее состояние организации семейного и детского досуга. Изучены возможности поднятия патриотического духа, путем пребывания на базе отдыха.

Ключевые слова: принципы развития, досуг, спортивно-оздоровительная туристическая база, территория, матрешка, отдых.

В современном мире одной из важных задач, стоящих перед государством, является организация и создание высококлассных зон семейного и детского отдыха. Неутолимая потребность в интересном и содержательном досуге неуклонно растет, и поэтому правильная организация этой сферы является одной из первостепенных задач. Развитие индустрии отдыха имеет огромное значение в наши дни.

Выбор оптимального места для создания такой базы отдыха играет ключевую роль. Необходима удобная транспортная развязка, обеспечивающая доступ из различных регионов. Воронежская область идеально соответствует этим критериям. Обладая развитой транспортной сетью, регион предлагает удобное сообщение из различных уголков России.

Конечно, важно не только создать базу отдыха, но и сделать ее привлекательной для посетителей.

Проходят эпохи, меняются люди, но такие ценности, как патриотизм, историческая память и преемственность поколений, вечны. Они помогают взрастить в человеке гордость за свою историю, черпая опыт и вдохновение в наследии предков. При этом появляется желание ценить и уважать другие культуры, сохранять и приумножать богатства своей страны. Особенно остро этот вопрос котируется в современных реалиях, ведь утрата этих ценностей и пренебрежение ими ведет к непринятию других культур и потере себя как народа, способного на великие свершения.

Осознавая это, мне захотелось создать место, где каждый человек, вне зависимости от национальности, пола и возраста мог бы соприкоснуться с русской культурой.

В современном мире, переполненном информационным шумом и молве о стремительном развитии технологий, где в каждом доме полно различных гаджетов и приспособлений, современного человека мало чем можно удивить.

Что бы это могло быть? Усовершенствованная версия какого-то гаджета или новый робот пылесос? Навряд ли.

Мне кажется, что особенно интересно будет погрузиться в абсолютно «новую» систему. А как известно, все новое, хорошо забытое старое. Так что же я хочу предложить?!

Вернуть человека к своим корням, вспомнить обычаи, быт и ценности предков, погрузить в качественно новую для себя атмосферу. Такой отдых поможет разгрузиться, отвлечься от бытовых проблем и излишней городской суеты.

Что же там будет?

Индивидуальные дома, спроектированные в русско-народном стиле (рис. 1), рассчитанные на различное количество гостей (1, 2, 3, 4, 5 и более). Выставочный павильон: “Русская изба», полностью повторяющая быт крестьян 19 века. Ресторан с национальной традиционной кухней. На территории базы отдыха будет установлен банный комплекс. Русская баня на дровах - это не просто традиция отдыха, это неотъемлемая часть культуры, настоящее искусство, которое носит традиционный характер в нашей стране и пользуется популярностью среди иностранцев.

Рис. 1. Дома в русско-народном стиле на территории спортивно-оздоровительной туристической базы “Матрешка”

Кроме того, для любителей активного творческого или культурного отдыха, на территории турбазы будут проходить празднования крупнейших славянских праздников (рис. 2) со всем соблюдением обычаев, например: Иван Купала, Масленица, так называемый «солнцекараул» и многие другие. Это позволит по-настоящему прикоснуться к живой истории и самому стать ее участником во время широких гуляний и народных праздников.

Рис. 2. Празднование крупнейших славянских праздников на территории спортивно-оздоровительной туристической базы “Матрешка”

Сейчас все люди более взрослого поколения с упоением рассказывают детям и внукам о детстве в деревне и детстве без гаджетов. Любой современный родитель озадачен данной проблемой. Именно поэтому на территории турбазы будет представлен детский лагерь по мотивам русской народной культуры. Он не только, отвлечет внимание ребенка от происходящего в мировой сети, но и приобщит к культуре, истории своей страны, и ребенок сможет обрести много новых знаний и друзей.

Для детей будет предусмотрена развивающая развлекательная программа. Танцевальный павильон с открытой сценой. Павильон занятий народного промысла - роспись матрешек. Музыкальный павильон - игра на ложках.

Кроме того, на территории турбазы будет находиться конноспортивный клуб, который организовывает не только конные прогулки для посетителей, но и обучает конному спорту всех желающих.

Таким образом, проект по созданию высококачественной зоны семейного и детского отдыха в Воронежской области имеет особое значение для развития региона. Он поможет в создании новых рабочих мест, повысит привлекательность для инвестиций и улучшит инфраструктуру области. Это не просто база отдыха, а поистине центр культурного досуга, привлекающий не только наших соотечественников, но и иностранцев. Этот проект также поможет сохранить и передать ценности предков следующим поколениям. База отдыха «Матрешка» станет идеальным местом для встречи и общения людей, разделяющих общие ценности и стремления, и поспособствует развитию патриотического духа в обществе.

Литература

1. Детские курортно-оздоровительные учреждения и комплексы. Тхор Э.А. 1984
2. Лаврентьева, Смирнов: Русский народ. Культура. Обычаи. Обряды
3. Н.В.Самойлова: Проектирование туристической базы отдыха.

Учебное пособие

4. Отдых и архитектура. Будущее и настоящее. Лобанов Ю.Н. 1982
5. Рекреационные комплексы. Лукьянова Л.Г., Цыбух В.И. 2004
6. Санатории и дома отдыха (Архитектура страны Советов). Самойлов А.В. 1948
7. СНиП II-Л.19-62 Учреждения отдыха. Нормы проектирования
8. ЦППНЭП курортно-туристских зданийи комплексов Госгражданстроя. Руководство по проектированию баз отдыха предприятий
9. https://www.culture.ru/s/slavyanskie-tradicii/
10. https://turbazy.ru/
11. https://arh1.ru/activity/2

УДК 628.515

ДЕЗИНФЕКТОРЫ ПОМЕЩЕНИЙ СВЕРХМАЛОГО ОБЪЕМА

А.К. Тарханов[1], М.С.Зиброва[2], С.А. Довбня [3], Р.А. Манукян[4], Ю.А. Довбня[5]
[1]Доцент, anvetkin@yandex.ru
Национальный исследовательский университет «МИЭТ»
[2,3,4,5] Суденты гр. мПЭЗ-221, мТПР-221; бСТР-238, бСТР-237,
sergodovbn@mal.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе авторами проработан материал по уже имеющимся и широко применяющимся рециркуляторам-дезинфекторам воздуха в помещениях. Описана важность применения подобных устройств в небольших помещениях. Сконструированы и испытаны несколько устройств для применения в малых и особомалых помещениях.

Ключевые слова: обеззараживание воздуха, кварцевая лампа, увиолевая лампа

В условиях массового распространения вирусов представляется важным производить дезинфекцию воздуха с целью удаления активных вирусов. Такие мероприятия проводятся особенно в период эпидемий и пандемий в помещениях любого объема и назначения [1]. Борьбу с патогенными микроорганизмами ведут по-разному — сюда входит обработка поверхностей предметов антисептическими аэрозолями, распылением водных антибактериальных растворов в воздух и т. д. Однако такие методы носят точечный по времени характер и могут представлять опасность для работника, проводящего обработку, а также для заполняющих помещение после обработки [2], [3]. Однако существует метод, сочетающий в себе эффективность нижеперечисленных способов, но лишенный недостатков. Это облучение воздушных масс и поверхностей электромагнитным излучением высокой частоты с длиной волны от 150 до 250 нм [4].

Если экспозиция и объемная плотность энергии соотносятся правильно, то антибактериальная эффективность подобных мероприятий достигает 99 %, а исполняющему лицу ничего не вредит. Трудозатраты таких мероприятий минимальны, так ка требуется только правильное размещение приборов, подключение их к электросети и регулярное (не чаще 1 раза в месяц) обслуживание, заключающееся в очистке от пыли фильтров и внутреннего пространства, а также замене вышедших из строя ламп. Однако подобные устройства, выпускающиеся отечественной и зарубежной промышленностью, предназначены для помещений среднего и большого объема, а между тем, в маленьких комнатах вирусная нагрузка может быть даже выше. Ведь в комнатах и кабинах особо малого класса (кабины операторов кранов, экскаваторов, бульдозеров, купе вагонов общего пользования, санитарные узлы, спальные места сторожей и охранников) свободного места недостаточно, а крнцентрация вредных микроорганизмов

может увеличиваться очень быстро благодаря еще и повышенной влажности. Исходя из этх предпосылок, коллективом авторов были спроектированы и изготовлены рециркуляторы небольших размеров. Которые впоследствии прошли успешные испытания. Было решено использовать два типа УФ — ламп: с увиолевым стеклом и кварцевым (рис. 1, рис. 2). Дело в том, что кварц хорошо пропускает излучение от 100 нм и выше, и оба пика излучения, приходящиеся на 254 нм и 185 нм, проникают свободно, свет с более высокой частотой преобразует кислород воздуха в более активный озон. Этот газ является антисептиком, но и в больших концентрациях представляет опасность для людей. Поэтому обращение с таким прибором требуют осторожности — после обработки воздушной массы и выключения, входить в помещение можно только спустя некоторое время, обычно 15 минут. Озон не является устойчивым, и, окисляя органические молекулы, распадается на молекулы кислорода. Всилу увеличенной энергии кванта и повышенной активности, рециркулятор с двумя пиками можно использовать ограниченное время, кроме того, в отсутствии людей. Поэтому пылевая нагрузка на него существенно уменьшена и использование специальных фильтров на нем необязательно. Достаточно исключить попадание внутрь крупных частиц. Увиолевая колба не пропускает коротковолновое излучение с длиной волны менее 200 нм. Однако свет 254 нм проникает сквозь ее стенки хорошо, а он также обладает отличной активностью против микробов, грибков и т. д. Устройство с таким излучателем эксплуатируется длительное время в присутствии людей без последствий и вреда для них. Но всилу этого нельзя не учитывать мелкие частицы пыли, осаждающиеся на вентилятор и лампы внутри прибора. Поэтому в этом случае устройство снабжено специальным фильтром из нетканого материала, пропускающего воздух, но задерживающего мелкие взвешенные частицы, неизбежно находящиеся в воздухе, особенно в присутствии людей. При использовании такого фильтра, скорость движения воздуха внутри корпуса становится меньше, сто несколько снижает уровень вынужденной конвекции, но сильно повышает эффективность обработки за счет увеличения экспозиции.

Рис. 1

Рис. 2

На рис. 3 показаны излучательные колбы, зафиксированные с помощью специального клея на силиконовой основе в кронштейне из нечувствительного к ультрафиолету материала.

Рис. 3

Так как ультрафиолет является очень активным излучением с высокой частотой, то одним из его побочных свойств является то, что он вызывает деградацию некоторых пластиков и полимеров. По этой причине все внутренние детали, крепеж и проводка сделаны из устойчивых к такому излучению материалов — спецполимеров, фторопласта. Применение

сверхтихих вентиляторов позволяет использовать устройства в любое время суток.

Литература

1. Коляденко, И. А. Общие принципы и современные тренды дезинфекции жилых помещений / И. А. Коляденко, У. С. Протасевич, И. М. Назаров // Молодой ученый. — 2022. — № 40 (435). — С. 20-27.

2. В. К. Шуляк, А. П. Бусел, Руководство по очаговой дезинфекции. г.Могилев, 2014.

3. M. C. Lu, P. L. Chen, D. J. Huang, C. K. Liang, C. S. Hsu, and W. T. Liu, «Disinfection efficiency of hospital infectious disease wards with chlorine dioxide and hypochlorous acid,» Aerobiologia (Bologna)., vol. 37, no. 1, pp. 29–38, 2021, doi: 10.1007/s10453–020–09670–8.

4. Тарханов А.К., Каменьщикова В.Д., Довбня С.А., Карпункова С.А., Лебедева А.Ю. Высокоэффевтивные малогабаритные стерилизаторы поверхностей и воздуха. / Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «Научная опора воронежской области» , Воронеж, 2022. С. 45-47.

УДК 621.039

ДИСТИЛЛЯЦИОННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ РЕАКТОР С ТЕРМОУПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИСТИЛЛЯЦИОННОЙ ВОДЫ И СОСТАВЛЯЮЩИХ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ

И.С. Бобылкин[1], О.Н.Чирков[2], М.Н. Тамбовцев[3], А.М. Безрукавый[4], Р.М. Ляпунов[5], З.О. Матлахов[6]
[1]Доцент, bobylkin@bk.ru
[2]Ст. преподаватель, chir_oleg@mail.ru
[3]Студент гр. бРК-211, macsim.tambowtsev@yandex.ru
[4]Магистрант гр. мРК-231, artivirus07@mail.ru
[5]Студент гр. бРК-211, roman112k@mail.ru
[6]Студент гр. бРК-212, zmakh0@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Целью представленного проекта является разработка дистилляционного электрического химического реактора с термоуправлением для получения дистилляционной воды и составляющих сложных эфиров. Аппарат способен работать автономно, включает в себя несколько ключевых компонентов и процессов. Основной элемент котел, в котором происходит нагрев и перегонка сырья для получения спиртосодержащей жидкости. Устройство будет интересно научным сотрудникам, владельцам химических лабораторий и фабрик, простым пользователям.

Ключевые слова: дистилляционный электрический химический реактор, терморегулирующий датчик.

Дистилляционный электрический химический реактор с термоуправлением для получения дистилляционной воды и составляющих сложных эфиров – это электрический прибор со встроенными терморегулирующими датчиками на базе перегонного куба.

Электрический дистилляционный аппарат, способный работать автономно, включает в себя несколько ключевых компонентов и процессов. Котел - это основной элемент, в котором происходит нагрев и перегонка сырья для получения спиртосодержащей жидкости. Обычно используются нержавеющие стальные котлы с электрическими обогревателями. Датчики и контроль - для автономной работы необходимо иметь систему контроля, включающую в себя датчики температуры и давления. Датчики постоянно отслеживают процесс перегонки, а контроллер регулирует подачу энергии на нагревательные элементы для поддержания оптимальных условий. Конденсатор используется для конденсации паров, образующихся при перегонке, обратно в жидкость. Электроника управления применяется для автоматизации процесса и обеспечения безопасности работы. Необходима электронная система управления, которая следит за всеми параметрами процесса и регулирует его в соответствии с заданными. Модуль управления -

программируемый контроллер, который может настраиваться для различных режимов работы и параметров процесса.

Электрический дисстиляционный аппарат, способный перегонять вещества сам, обладает рядом преимуществ:

Безопасность: поскольку аппарат работает на электричестве, это уменьшает риск возгорания или взрыва, что часто бывает при использовании традиционных методов самогоноварения.

Удобство использования: такой аппарат обычно имеет автоматизированные функции, что делает его более простым в использовании и позволяет добиться более стабильных результатов, даже без опыта.

Эффективность: электрический нагрев обеспечивает более точный и равномерный нагрев сырья, что способствует более эффективной экстракции алкоголя из начального сырья.

Контроль температуры: возможность контролировать температуру позволяет получать более чистый и качественный спирт, так как определенные температурные режимы могут предотвратить перегрев или перекипания, что может ухудшить качество продукта.

Экономия времени: электрический самогонный аппарат обычно позволяет сократить время перегонки, поскольку он работает более эффективно и быстрее, чем традиционные методы, где требуется контроль над открытым огнем.

Разработанное устройство будет интересно научным сотрудникам, владельцам химических лабораторий и фабрик, простым пользователям. Может использоваться в лабораторных целях, как разработки [1-5].

Рис. Примерная модель перегонного аппарата

Литература

1. Устройство бесконтактного измерения температуры тела для турникета / О. Н. Чирков, А. В. Иванов, Д. А. Ямпольский, А. А. Куземкин // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов / Отв. редактор А.В. Башкиров. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. – С. 94-98.

2. Защита радиоэлектронных изделий от высоковольтных импульсов с помощью контроллера горячей замены Бобылкин И.С., Ямпольский Д.А., Кузёмкин А.А., Туркеев А.Д. Радиотехника 2023. Т. 87. № 8. С. 42-48.

3. Гогенко, А. А. Мобильный индикатор радиационного фона / А. А. Гогенко, О. Н. Чирков, Л. Н. Чиркова // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов . – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 160-164.

4. Чирков, О. Н. Методы оценки канала связи с пространственной модуляцией на основе корреляции / О. Н. Чирков // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2021. – Т. 17, № 4. – С. 106-110.

5. Чирков, О. Н. Современные методы оценки канала радиосвязи в условиях многолучевости / О. Н. Чирков, М. А. Ромащенко, М. Ю. Чепелев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 68-73.

УДК 621.396

ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ ВОЛНОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ РАССЕЯНИЯ БПЛА ОТ РАССТОЯНИЯ ДО ОБЪЕКТА

Е.А. Ищенко[1], С.М. Фёдоров[2]
[1]Ассистент кафедры РЭУС, kursk1998@yandex.ru
[2]Канд. техн. наук, доцент, fedorov_sm@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проведен анализ изменения волнового сопротивления в ближней зоне БПЛА с установленным комплексом радиопеленгации. Рост волнового сопротивления приводит к возникновению ошибок в измерении характеристик электрического поля, что вызывает дополнительные ошибки определения пеленга. На основании этого принципа реализуется технология виртуальных магнитных диполей.

Ключевые слова: волновое сопротивление, рассеяние в ближней зоне, пеленгация, виртуальная антенная решетка.

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 19-79-10109, https://rscf.ru/project/19-79-10109/.

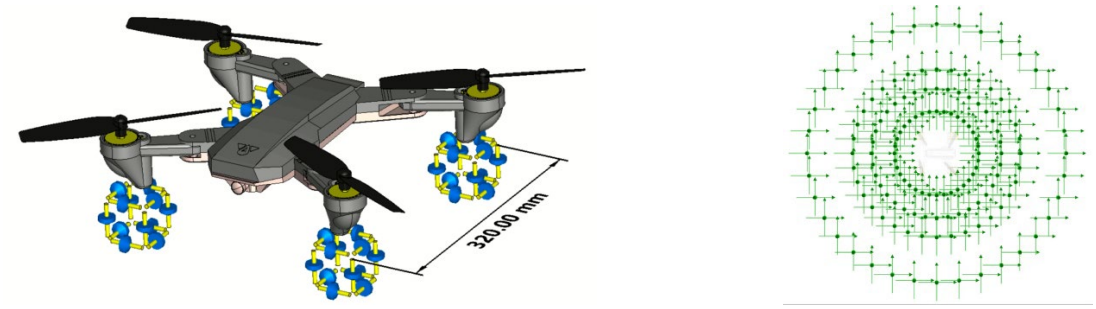
Применение высокомобильных комплексов пеленгации является важной и актуальной задачей, однако радиопеленгаторы являются чувствительными устройствами, которые очень подвержены шумовому воздействию, а также реагируют и обнаруживают даже малые искажения электромагнитного поля. Для исправления возникающих ошибок применяется множество методов, которые направлены на оптимизацию измерения характеристик поля – применение векторных антенн [1-3], а также использование методов обработки результатов, например, виртуальных антенных решеток [4, 5].

Особый интерес вызывает также возможность использования одновременно и векторных антенн и аппарата теории виртуальных магнитных диполей [6]. Для подтверждения эффективности работы такого метода возможно провести моделирование, которое позволит определить, как изменяется волновое сопротивление в зависимости от расстояния от объекта-рассеивателя. Волновое сопротивление с точки зрения законов электродинамики имеет вид:

$$Z = \frac{E}{H} \quad (1)$$

где Z – волновое сопротивление, E – напряженность электрического поля, H – напряженность магнитного поля.

В данном случае рассматривался БПЛА с установленным комплексом пеленгации, вокруг которого размещались пробники поля, используемые для измерения характеристик поля – рис. 1.



а) б)

Рис. 1. Исследуемая задача: а) вид БПЛА с комплексом пеленгации; б) пробники поля

В процессе моделирования на объект падала плоская волна, после чего в пробниках поля записывались характеристики E и H полей. Для исследования пробники устанавливались на окружностях с радиусами 325, 500, 650, 1000, 1300, 1500 мм. На рис. 2 приводится вид волновых сопротивлений в ближней зоне поля БПЛА.

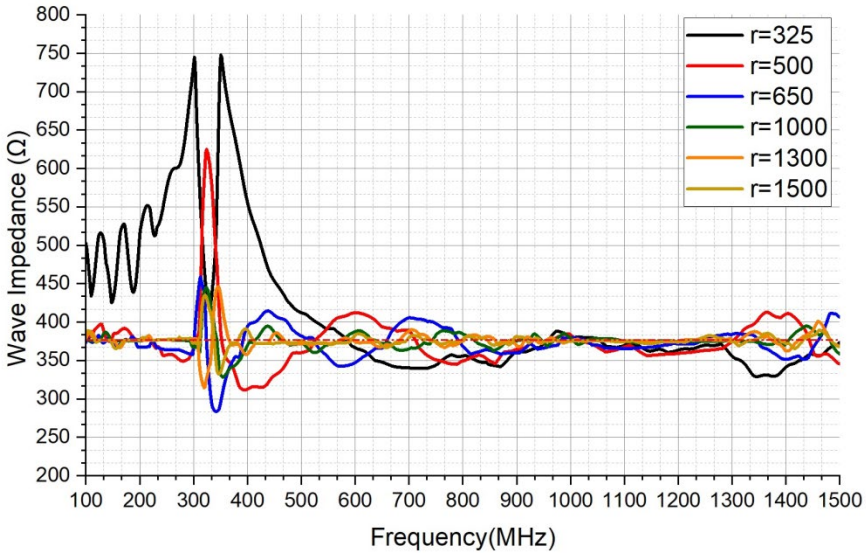


Рис. 2. Характеристики волнового сопротивления в ближней зоне

Отчетливо видно, что в области частот от 400 до 550 МГц наблюдается рост волнового сопротивления, что приводит к большим искажениям при измерении характеристик электрического поля. Для решения данной проблемы можно предложить два метода:

1) сформировать виртуальную антенную решетку на наиболее «чистом» радиусе со стабильным волновым сопротивлением – радиус более

650 мм. Однако такой метод приведет к увеличению размеров комплекса пеленгации с установкой дополнительных антенных элементов, что не оптимально для БПЛА;

2) применение векторных антенн для формирования виртуальных магнитных диполей [6] – минимальные размеры, высокая скорость расчетов на основе использования уравнений Максвелла.

Таким образом, можно отметить, что применение комплексов пеленгации тесно связано с определением искажений характеристик поля, а также искажений волновых сопротивлений из-за переотражений (превышение эталонного сопротивления свободного пространства в 120π). Для решения данной проблемы можно предложить множество технологий, но наиболее перспективной является применение технологии виртуальных антенных решеток.

Литература

1. Sun B., Tan B., Ashraf M., Valkama M., Lohan E. S. Embedding the Localization and Imaging Functions in Mobile Systems: An Airport Surveillance Use Case // in IEEE Open Journal of the Communications Society. – 2022. – vol. 3. – pp. 1656-1671.

2. Tarkowski M., Kulas L. RSS-Based DoA Estimation for ESPAR Antennas Using Support Vector Machine // IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters. – 2019. – vol. 18. No. 4. – pp. 561-565.

3. Musicant A., Almog B., Oxenfeld N., Shavit R. Vector Sensor Antenna Design for VHF Band // IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters. – 2015. – vol. 14. – pp. 1404-1407.

4. Dawood H. S., El-Khobby H. A., Elnaby M. M. A., Hussein A. H. Optimized VAA Based Synthesis of Elliptical Cylindrical Antenna Array for SLL Reduction and Beam Thinning Using Minimum Number of Elements // IEEE Access. – 2021. – Vol. 9. – pp. 50949-50960.

5. Yahia A. A., Elkamchouchi H. M. Design of Virtual Antenna Array for Direction of Arrival Estimation Using Real Antenna Array System // 2019 34th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications. –2019. – pp. 1-3.

6. Ищенко Е.А., Пастернак Ю.Г., Пендюрин В.А., Фёдоров С.М. Применение виртуальных магнитных диполей в антенной решетке для повышения точности пеленгации // Труды учебных заведений связи – 2022. Том. 8, № 4. – с. 39-47.

УДК 621.77.04

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЕЧАТНЫХ АНТЕНН С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А. М. Безрукавый[1], Р. М. Ляпунов[2], Е.М. Ивашкина[3], И. С. Бобылкин[4], О.Н. Чирков [5]

[1] Магистр, artivirus07@mail.ru

[2] Студент гр. бРК-202, roman112k@mail.ru

[3]Студент гр. бРК-202, katya.ivashk-ina@yandex.ru

[4]Канд. техн. наук, доцент, bobylkin@bk.ru

[5]Старший преподаватель, chir_oleg@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Статья описывает процесс создания и производства макетов антенн с использованием печатной технологии. В процессе изготовления использовались разные методы, которые были сравнены по скорости производства антенных макетов. Основное внимание в процессе производства уделялось применению аддитивных технологий в изготовлении антенн.

Ключевые слова: печатная антенна; аддитивные технологии; 3D печать; антенна Bow-Tie.

Использование широкополосных антенн в современных коммуникационных системах становится все более популярным [1,2]. Такие системы обладают преимуществами, включая повышенную помехоустойчивость и возможность изменения частоты [3,4]. Антенны Bow-Tie являются наиболее эффективными и обладают этими характеристиками, также они имеют круговую диаграмму направленности [5,6].

Поскольку антенна имеет планарную структуру, возникает необходимость нанесения токопроводящего рисунка на основу. Для увеличения эффективности и скорости производства удобно использовать аддитивные технологии, а именно 3D-печать. В данной работе приводится полный процесс изготовления двухслойной Bow-Tie антенны от этапа электродинамического моделирования до финального макета [7-10].

Этапы проектирования и изготовления антенн:

1. Техническое задание;
2. Моделирование антенны;
3. Обработка 3D модели;
4. Формирование Gerber файлов;
5. Подготовка шаблонов к 3D печати;
6. Изготовление макетов антенн.

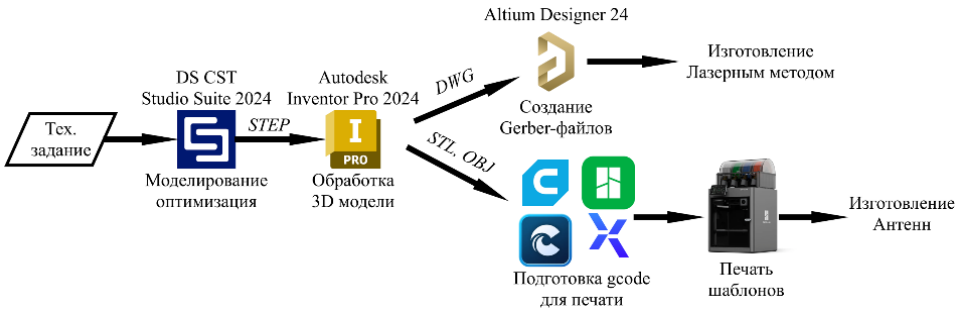


Рис. 1. Этапы проектирования и изготовления антенн

В результате моделирования была получена полная 3D модель антенны, которую требуется далее изготовить в виде макета и/или серийного производства. Для обработки модели оптимально использовать формат STEP, который формируется в CST Studio путем экспорта. Полученный файл открывается в CAD-системах среднего уровня, например, Solidworks или Autodesk Inventor.

Далее выполняется формирование Gerber файлов и изготовление шаблонов.

Таблица

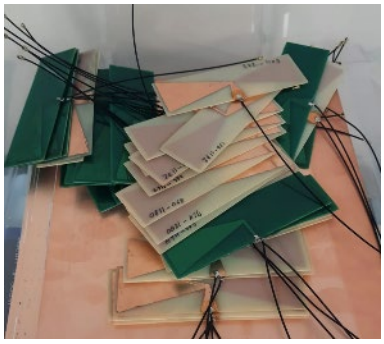
Время печати

Тип принтера	Flying Bear Ghost 6	Picaso Designer XL S2	BambuLab X1C	Creality K1 Max
Время печати	4 часа 48 минут	8 часов 2 минуты	2 часа 10 минут	2 часа 38 минут

Изготовление шаблонов будет разным по времени и напрямую будет зависеть от выбранного принтера.

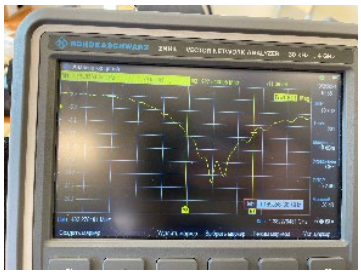
Полученные файлы и модели были использованы для изготовления тремя методами: лазерной точечной засветкой с использованием ЧПУ фрезерного станка; нанесением аэрозольной краски через шаблон; засвечиванием УФ-лампой через печатный шаблон.

С целью оптимизации производственного процесса и увеличения его эффективности, был создан метод обработки с применением ультрафиолетовой лампы. Он предполагает засветку каждого слоя в течение 5 минут. В результате, значительно выросли показатели производительности, а также существенно улучшились качество и уровень точности производства.



а)

б)



в)

Рис. 2. Результаты изготовления антенн на основе описанных технологий:
а) произведенные антенны; б) процедура измерений; в) результат измерений

Литература

1. Чирков, О. Н. Влияние геометрии антенной решетки на передачу данных в массивных сетях MIMO / О. Н. Чирков, Ю. М. Пшеницина // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2024. – Т. 20, № 1. – С. 51-56.
2. Чирков, О. Н. Математическая модель взвешенной оценки канала радиосвязи для многоантенных OFDM-систем / О. Н. Чирков // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2019. – Т. 15, № 4. – С. 49-54.
3. Методы помехоустойчивого обнаружения сигналов в многоантенных системах MIMO с пространственным мультиплексированием / О. Н. Чирков, М. А. Ромащенко, И. С. Бобылкин [и др.] // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". – 2019. – Т. 2. – С. 85-87.
4. Чирков, О. Н. Итеративная методика помехоустойчивого приема QAM-сигналов / О. Н. Чирков, А. О. Кузнецова // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2019. – Т. 15, № 4. – С. 84-88.
5. Yurduseven O., Smith D., Elsdon M. Printed Slot Loaded Bow-Tie Antenna With Super Wideband Radiation Characteristics for Imaging Applications. // IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2013, Vol. 61, No. 12. – pp. 6206-6210.
6. Aoues B., Zaid J., Denidni T. A. A Miniaturized Printed Bow-Tie Antenna for Passive RFID Applications. // 2020 IEEE International Symposium on

Antennas and Propagation and North American Radio Science Meeting, 2020. – pp. 1297-1298.

7. Trzebiatowski K., Kalista W., Rzymowski M., Kulas Ł., Nyka K. Multibeam Antenna for Ka-Band CubeSat Connectivity Using 3-D Printed Lens and Antenna Array. // IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, 2022, Vol. 21, No. 11. – pp. 2244-2248.

8. Sharma A., Ramirez J. 3-D printed waveguide-fed X-Band helix antenna array. // 2016 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation (APSURSI), 2016. – pp. 479-480.

9. Mitra D., Striker R., Cleveland J., Lewis J., Braaten B. D., Kabir K. S., Roy S., Ye S. A Fully 3D-Printed Conformal Patch Antenna using Fused Filament Fabrication Method. // 2020 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and North American Radio Science Meeting, 2020. – pp. 1405-1406.

10. Khan Z., He H., Chen X., Virkki J. Dipole Antennas 3D-printed from Conductive Thermoplastic Filament. // 2020 IEEE 8th Electronics System-Integration Technology Conference (ESTC), 2020. – pp. 1-4.

УДК 338.2

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В.Д. Кошивец[1], О.М. Белянцева[2]
[1]Студент группы бЭК-233, valeriakosivec@gmail.com
[2]Канд. экон. наук, доцент, darabel02@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проанализирована динамика развития фармацевтической промышленности РФ в контексте реализации стратегии импортозамещения. Выявлены проблемы и перспективы, предложены способы обеспечения технологического суверенитета на рынке лекарственных препаратов России.

Ключевые слова: технологическая независимость, импортозамещение, фармацевтическая промышленность.

Импортозамещение остается актуальной стратегической задачей для фармацевтической промышленности Российской Федерации. В условиях политической нестабильности, глобальных экономических изменений и санкционных ограничений вопрос обеспечения страны жизненно важными медикаментами является весьма значимым.

Напомним, что суть стратегии импортозамещения заключается в создании благоприятных условий для развития собственного производства товаров, которые ранее поставлялись по импорту, и повышения конкурентоспособности отечественных производителей. [1] Заметим, что в последнее время вместо термина «импортозамещение» чаще используют термин «технологический суверенитет» или «технологическая независимость», который, на наш взгляд, более точно и полно отражает существо проблемы.

Импортозамещение в фармацевтической промышленности призвано:

- снизить зависимость от импортных лекарственных средств,
- повысить конкурентоспособность российских производителей медицинских препаратов,
- обеспечить население доступными и качественными лекарствами и медицинскими изделиями,
- стимулировать фармацевтические научные исследования и разработки,
- создать новые рабочие места,
- обеспечить национальную безопасность и независимость России.

Важным аспектом импортозамещения является так называемый параллельный импорт. Применительно к фармацевтической промышленности он означает ввоз в страну лекарственных препаратов и медицинских изделий без разрешения правообладателя (производителя), с нарушением таможенного и

иного законодательства, без соблюдения необходимых экономико-правовых процедур и требований, а также ввоз фармацевтической продукции через страны-посредники.

Отметим, что в настоящее время перечень товаров медицинского назначения, которые можно ввозить по параллельному импорту, ничтожно мал. Это некоторые средства гигиены, реагенты и расходные материалы к оборудованию для лечения рака костного мозга, а также запчасти к некоторым другим видам медицинского оборудования. [2]

Таким образом, единственным способом насыщения российского ранка необходимыми лекарственными препаратами и развития конкурентоспособности фармацевтической промышленности России является легитимное импортозамещение и формирование технологической независимости соответствующей сферы. Заметим, что нашим производителям лекарственных средств предстоит сделать большой рывок (по большинству препаратов от 0 до 100% по полному производственному циклу).

Надо сказать, что в условиях сложившейся социально-экономической и геополитической ситуации российский фармацевтический рынок неплохо справляется с поставленными задачами. Отечественная фармацевтическая промышленность динамично развивается, постепенно решая задачи импортозамещения, в том числе связанные с производством лекарственных субстанций, логистической оптимизацией, внедрением производственного оборудования отечественных производителей и надежных иностранных партнеров.

Так, только в государственном сегменте (см. рис.) прирост аптечных продаж за первый месяц 2023 года составил 28% в денежном выражении и 24% в натуральном, то есть соответственно 20,5 млрд руб. и 10,7 млн упаковок. Прирост за аналогичный период 2024 года составил 15% в денежном выражении и 9% в натуральном, то есть 13,8 млрд.руб., 5,1 млн упаковок. [3]

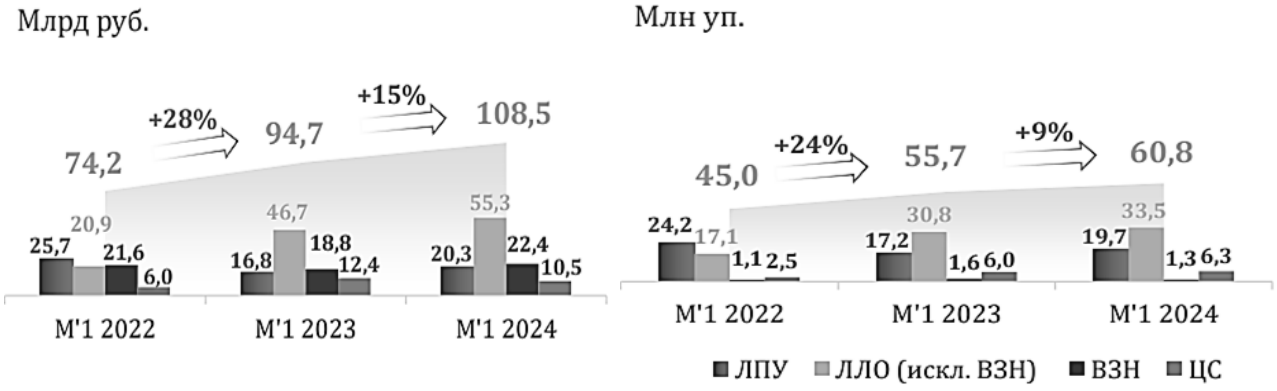


Рис. Поставки лекарственных препаратов в государственном сегменте

В 2023 году объем рынка фармацевтической продукции России превысил 206 млрд руб., то есть вырос по сравнению с 2022 годом на 12%. В

том числе соответствующие госзакупки увеличились 10%, а закупки коммерческих компаний возросли на 8%.

В целом, за последние 5 лет российский рынок фармацевтической продукции вырос более, чем на 50%, или на 890 млрд. руб. [4] И хотя темпы прироста по годам отличаются неравномерностью, общая тенденция к росту продаж отечественных фармацевтических препаратов очевидна.

Несмотря на определенные успехи российской фармацевтической промышленности, существует целый ряд проблем, которые пока не решены. Среди самых острых: 1) недостаток инвестиций в производство новых лекарств; 2) технологические ограничения старого оборудования и отсутствие инновационных решений; 3) сохраняющаяся зависимость от импортных компонентов и сырья; 4) высокая конкуренция с недорогими и качественными импортными препаратами; 5) сложности с получением разрешений и лицензий; 6) недостаточная государственная поддержка; 7) неэффективное управление; 8) экономические факторы (инфляция, колебания валютных курсов и т.п.) и др.

Считаем необходимым назвать некоторые меры, которые, на наш взгляд, позволят повысить эффективность фармацевтической промышленности России.

Для оценки потенциала и конкурентоспособности импортозамещения необходимо проведение специального анализа его сегментов.

Для снижения зависимости от импорта фармацевтических субстанций российским производителям важно инвестировать в исследования и разработки, повышать конкурентоспособность своей продукции и налаживать собственное производство необходимых компонентов.

Для повышения активности отечественных фармкомпаний необходимо увеличить их государственную поддержку, стимулировать спрос на отечественные препараты, модернизировать производственные мощности.

Для успешного перехода на стандарты GMP производителям необходимо разработать планы внедрения, учитывающие их конкретные потребности и возможности, необходимые изменения, бюджеты и графики работ.

Для решения проблемы биологических активных добавок необходимо разработать и внедрить более строгие меры контроля и регулирования оборота.

В заключении подчеркнем, что импортозамещение в фармацевтической промышленности России — это сложный и многогранный процесс, требующий значительных усилий и ресурсов. Важно понимать, что импортозамещение не означает полный отказ от иностранных препаратов. Речь идёт о создании собственных конкурентоспособных продуктов, которые смогут заменить импортные аналоги, а в перспективе осуществить продвижение на экспортные рынки.

Литература

1. Белянцева, О. М. Импортозамещение: стратегия, первые итоги, проблемы и перспективы / О. М. Белянцева, Е. П. Смородина, А. С. Жукова // Цифровая и отраслевая экономика. – 2023. – № 2(30). – С. 30-36. – EDN YTZVWW.

2. Параллельный импорт лекарственных средств и медицинских изделий. Электронный ресурс. Режим доступа: Параллельный импорт лекарственных средств и медицинских изделий (brace-lf.com).

3. Анализ фармацевтического рынка, 2024. Электронный ресурс. Режим доступа : Ежемесячный отчёт, М'1 2024 (alpharm.ru) .

4. Развитие фармацевтического рынка России 2023. Электронный ресурс. Режим доступа: Развитие фармацевтического рынка России 2023 в новой реальности: ключевые игроки и результаты – аналитические материалы (delprof.ru).

УДК 37.014.543.3

ИНВЕСТИРОВАНИЕ В ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЕ

Д.Д. Тупикин[1], А.В. Ботиенко[2]
[1]Бакалавр гр. бИНН-221, Ddtixx@mail.ru
[2]Ассистент, BotienkoAlyona1996@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация: В статье представлена структура российский заявок на изобретения за 2023 год и определена доля заявок, исходящая от студентов высших учебных заведений. Рассмотрены основные методы финансирования студенческих проектов и стартапов: самостоятельный поиск инвесторов, грантовые конкурсы и клаудфандинг.

Ключевые слова: студенты, проект, инновации, инновационный проект, финансирование, инвестор, грант, клаундфандинг.

На сегодняшний день инновационная деятельность является одним из ключевых направлений в развитии общества. Она представляет собой достаточно сложный процесс, включающий в себя большое множество этапов, главной целью которых является создание различного рода нововведений.

Одной из отличительных особенностей инновационной деятельности является то, что ею может заниматься как крупная компания, так и обычный среднестатистических студент. Федеральная служба по интеллектуальной собственности заявляет, что по состоянию на 2023 год 23% всех заявок на патентование изобретений исходят именно от университетского сектора, что свидетельствует о высокой заинтересованности студентов в создании инноваций [1, 2]. Связано это в основном с тем, что именно студенты и молодые специалисты обладают такими необходимыми для изобретательства качествами, как «свежий» взгляд, креативность, «молодой» ум и приверженность инновациям.

Рис. Структура российских заявок на изобретения [1]

Но получение патента на свою идею и разработку далеко не всегда является конечной целью молодых инноваторов, ведь зачастую студенты, обладающие сформированной и расписанной от и до идеей, стремятся коммерциализировать результат своей интеллектуальной деятельности. Но какие возможности для получения дальнейшей прибыли от своего патента есть у молодых студентов?

На данный момент у студентов имеется множество способов получить финансирование для реализации своего проекта. Так, ниже представлены основные возможные пути получения финансирования:

1. Самостоятельное привлечение инвесторов

Студенты могут самостоятельно обратиться к инвесторам с готовым бизнес-планом. Если инвесторы увидят потенциал проекта и шансы на успех, они могут предоставить финансирование в обмен на долю в будущих прибылях или интеллектуальной собственности. Этот подход позволяет изобретателям выбирать инвесторов, обсуждать объём инвестиций и сроки реализации проекта.

2. Гранты

Помимо самостоятельного поиска инвесторов, студенты для привлечения в свой проект инвестиций могут принять участие в грантовых конкурсах.

В большинстве ВУЗов имеется огромное количество как государственных, так и частных грантовых программ. Бизнес-акселераторы также предлагают своё финансирование стартапам и инновационным проектам, в том числе и созданным студентами.

Суть подобных мероприятий заключается именно в конкурсной основе: участники должны подать заявку, представить бизнес-план, описание предлагаемого продукта и MVP (Minimum viable product от англ. – минимально жизнеспособный продукт), т.е. прототип своего изобретения или проекта (продукта) для дальнейшей демонстрации перед потенциальными инвесторами.

Победители конкурса получают грант, который, как правило, будет выплачиваться заранее установленными долями на протяжении определённого периода времени (временной промежуток устанавливается комиссией и инвесторами).

Инноваторы, в свою очередь, должны вести подробную отчётность своих трат и действий на протяжении всего периода инвестирования, после чего предоставлять эту отчётность перед инвесторами. По истечению срока инвестирования (как правило, это 12 календарных месяцев) сформировавшаяся компания должна обладать надёжностью и независимостью от каких-либо сторонних инвестиций [3].

Плюсами грантовых конкурсов является финансирование проектов без необходимости обращения к инвесторам напрямую и получения кредита в банке. Данный вариант коммерциализации является наиболее востребованным среди студентов. Так Министерство науки и высшего

образования Российской Федерации заключает, что в 2023 году в конкурсе «Студенческий стартап», грантовая величина которого составила 1 млн. руб., приняли участие свыше 6 тыс. команд со своими идеями, из которых было выделено 1,5 тыс. проектов, получивших грант [4].

3. Клаудфандинг

Существует способ получения средств на реализацию проекта в обход инвесторов и грантовых конкурсов. Данный способ называется краудфандинг. Краудфандинг (crowdfunding) – это способ сбора средств для финансирования проекта или идеи через массовое участие людей, обычно через интернет-платформы. Получение финансирования через краудфандинг может быть достаточно эффективным способом для привлечения финансовых средств для своего проекта. Для запуска краудфандинг-кампании необходимо лишь создать привлекательное описание своей идеи, установить цель сбора средств, выбрать стратегию вознаграждений для спонсоров и разработать эффективный маркетинговый план для финансирования. Как правило, краудфандинг предлагает два вида сбора средств: фиксированный и гибкий. Так, в первом случае все средства возвращаются спонсорам, если конечная цель не достигнута, а во втором случае автор проекта получает все собранные средства независимо от достижения цели.

Плюсами данного метода является то, что краудфандинг позволяет не только собирать деньги на проект, но и вовлекать сообщество в процесс создания идеи, получать обратную связь и поддержку от потенциальных пользователей или клиентов. Также это отличный способ проверить рыночный спрос на продукт или услугу до начала производства или реализации.

На данный момент существует несколько ключевых краудфандинговых платформ, например, Kickstarter, Indiegogo, GoFundMe и др. Так, на 2023 год на платформе Kickstarter насчитывалось свыше 250 тыс. успешно профинансированных проектов [5].

Подводя итоги, с уверенностью можно говорить о том, что в последние годы наблюдается стремительное увеличение числа инновационных студенческих проектов, которые получают финансирование самыми разнообразными методами. Всё это демонстрирует положительную тенденцию, поскольку именно молодые изобретатели, чьи идеи при должной поддержке способны привести к новым технологическим прорывам, являются будущим науки и предпринимательства.

Литература

1. Годовой отчет 2023 РосПатент. URL: https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/annual-report-2023-short-version.pdf.

2. Новости РосПатент. URL: https://rospatent.gov.ru/ru/news/tass-19052023.

3. Сайт РБК Компании. URL: https://companies.rbc.ru/news/iKMePrLsow/chto-takoe-grant-na-startap-ot-fonda-sodejstviya-innovatsiyam/.
4. Сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. URL: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/main/73798/ .
5. Статистика KickStarter. URL: https://www.kickstarter.com/help/stats.

УДК 681.3

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЭЛЕМЕНТАМИ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

А.Г. Джатенова[1], Б.Н. Тишуков[2]
[1]Студент группы бИЦ-201, dzhatenova02@mail.ru
[2]Канд. техн. наук, доцент кафедры САПРИС, tishykov_boris@mail.ru

ФГОБУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной работе исследуется воздействие пробок и заторов на экономику регионов и страны в целом. Проводится сравнительный анализ различных подходов к решению этой проблемы в различных странах мира. Исходя из результатов анализа, разрабатывается система поддержки принятия решений для управления пропускной способностью городской транспортной системы. В качестве объекта исследования выбран простой перекресток с четырьмя дорогами. Предлагается использовать рандомизированную вычислительную среду, основанную на численной оптимизации (популяционные и многоальтернативные алгоритмы) и дуальном моделировании (нейросетевое и иммитационное). Также разработана модель и алгоритм для проведения вычислительного эксперимента с целью выбора оптимального управленческого решения.

Ключевые слова: перекресток, многоальтернативная оптимизация, структурная оптимизация, экономическое развитие, популяционные алгоритмы оптимизации, нейросетевое и имитационное моделирование, статический и динамический режимы управления, система поддержки принятия решений, интеллектуализация.

Исследование сосредоточено на анализе факторов, воздействующих на проходимость перекрестков и разработке управляющей системы, основанной на численной оптимизации и дуальном моделировании, для решения проблем перегруженных участков городских дорог. Важным аспектом является учет количества полос движения на перекрестке и временных параметров светофора, что влияет на максимальную проходимость дорожной сети. Управление этими параметрами в зависимости от транспортной ситуации и прогнозов позволит сократить время ожидания транспортных средств, снизить пробки и улучшить общий транспортный поток.

Анализ статистических данных по интенсивности движения на перекрестке является третьим ключевым аспектом. Моделирование интенсивности движения на участке дорожной сети становится возможным благодаря этому анализу. Оптимизация структуры и организации трафика, основанная на прогнозах и статистике, играет важную роль в управлении всеми параметрами. Улучшение проходимости участка и сокращение времени на дороге достигаются за счет изменений в организации движения. Все это способствует уменьшению количества пробок на дорогах.

Создание модели участка дорожной сети с использованием рандомизированной компьютерной среды, включающей процедуры численной оптимизации и дуального моделирования, является конечной

целью. Для достижения этой цели предлагается применять различные варианты стандартных средств управления дорожным движением, с учетом изменения параметров, влияющих на проходимость участка. Главной целью является определение оптимальной структуры изучаемого участка дорожной сети.

Полное описание представлено на рисунке, где можно найти более подробную информацию.

Начнем с того, что на участке дорожной сети собирается статистическая информация о движении. Полученные данные проходят обработку и готовятся для дальнейшего использования. Затем данные разделяются на две части: обучающую выборку и проверочные данные. Нейронная сеть формируется на основе обучающей выборки, после чего делается прогноз посещаемости сайта на определенный период времени. Результаты прогноза сравниваются с фактической статистикой за то же время, что помогает оценить адекватность нейросетевой модели и качество результатов. После нахождения оптимального решения оптимизационная модель анализируется и решается с применением агрегированных алгоритмов [6,8].

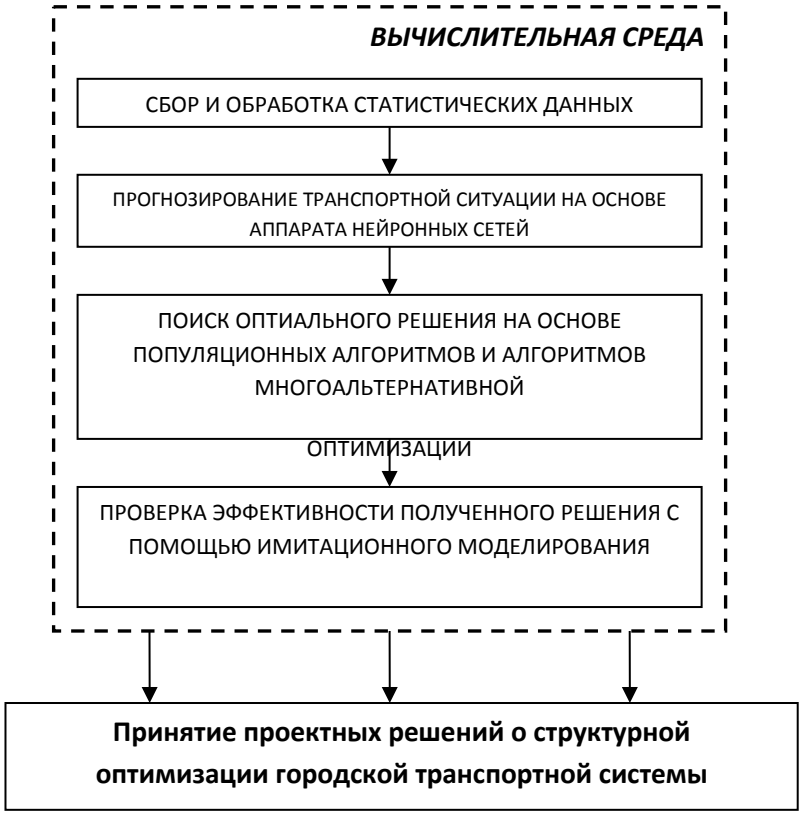


Рис. Обобщенная структура вычислительной рандомизированной среды

Эффективное управление перегруженными дорогами и стимулирование экономического роста в этой области достигается за счет комбинации нейронных сетей, численной оптимизации и имитационного моделирования. В ходе многоступенчатого процесса происходит оптимизация параметров и выявление областей, требующих улучшения, что приводит к повторной настройке параметров. Исследование [9] содержит подробности о моделях и алгоритмах, используемых в этом контексте.

Литература

1. Васильева Е. М., Игудин Р. В., Лившиц В. Н. Оптимизация планирования и управления транспортными системами. М.: Транспорт, 1987.

2. Воробьев Э.И., Иванов Д.В., Тишуков Б.Н. Применение нейросетевых технологий для моделирования транспортных потоков. // Труды Всероссийской научной конференции «Интеллектуальные информационные системы», - Воронеж: ВГТУ, 2012г., с.28-30.

3. Воробьев Э.И., Тишуков Б.Н. Построение интеллектуальной подсистемы управления транспортными потоками городской дорожной сети. // Материалы Международной молодежной конференции в рамках фестиваля науки «Математические проблемы современной теории управления системами и процессами», – Воронеж: «Научная книга», 2012г., с. 169-172.

4. Воробьев Э.И., Тишуков Б.Н. Построение концептуальной модели интеллектуальной подсистемы оптимального управления работой светофоров городской транспортной сети. // Труды Международного лектория, посвященного 30-летию кафедры САПРИС и памяти ведущих ученых в области САПР, г.Воронеж, 2014г., с.202-203.

5. Тишуков Б.Н., Львович Я.Е. Разработка процедур численной оптимизации объектов со структурно-вариативным управлением на основе использования популяционных алгоритмов. // Вестник Воронежского государственного технического университета: - Воронеж, ФГБОУ ВО «ВГТУ», т.12 № 3, 2016г., с.12-16.

6. Тишуков Б.Н., Львович Я.Е. Основы построения рандомизированной вычислительной среды для оптимизации городской транспортной системы. // Труды Всероссийской конференции «Интеллектуальные информационные системы» - Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2015г. ч.1, с.54-57.

7. Тишуков Б.Н., Львович Я.Е. Адаптивный подход к алгоритму обезьяньего поиска для решения задач оптимизации объектов со структурно вариативной формой управления в динамическом режиме. // Известия Юго-Западного государственного университета: - Курск, ФГБОУ ВО «ЮЗГУ» № 5 (68), с.51-57.

8. Тишуков Б.Н., Воробьев Э.И. Применение имитационного моделирования для повышения пропускной способности перекрестков с круговой организацией движения // Виртуальное моделирование,

прототипирование и промышленный дизайн. Материалы международной научно-практической конференции.: - Тамбов, ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015г., 284-287.

9. Тишуков Б.Н., Львович Я.Е., Воробьев Э.И. Разработка имитационной модели для проверки эффективности структуры перекрестка в рамках проведения вычислительного эксперимента. // Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн. Материалы III Международной научно-практической конференции.: - Тамбов, ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016г., с.30-35.

УДК 72.01

ИНФОГРАФИКА В АРХИТЕКТУРНОЙ ПОДАЧЕ ПРОЕКТА

Е.А. Щаднова[1], Н.В. Семенова[2], Н.П. Султанова[3]
[1]Студент гр. бАРХ-211, schadnova.elizaveta@yandex.ru
[2]Доцент кафедры ТиПАП, ap-i-g@yandex.ru
[3]Доцент кафедры ТиПАП, ap-i-g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассматривается суть понятия «эффекта превосходства изображения», примеры подачи проекта как визуального символа. Выявляются основные принципы подачи архитектурных чертежей с элементами инфографики.

Ключевые слова: инфографика, архитектурная подача, визуализация, изображение.

В современном мире люди привыкли сталкиваться с инфографикой в ее обычном понимании: графики, диаграммы, пиктограммы, знаки и плакаты. Однако такая форма подачи информации берет начало еще в наскальной живописи. Человеку издавна свойственно сопровождать слова рисунками, поскольку именно такой способ восприятия данных – одна из особенностей человеческого мозга, которая позволяет более успешно запоминать графические изображения в сравнении с текстом. Такой прием, названный «эффектом превосходства изображения», активно используется в сфере рекламы для создания логотипов. Результаты исследования этого эффекта показали: ознакомившись с текстом, по прошествии трех дней, человек способен воспроизвести 10% информации; а в случае с текстом, сопровожденным изображениями, эффективность запоминания возрастает до 65%.

Преимущество такого подхода в архитектурной подаче заключается в понимании привлекательности для зрителя, на этапе «беглого», первоначального ознакомления с проектом, в особенности, для человека, не обладающего квалификацией в сфере создания архитектуры. Соответственно этот эффект способствует запоминанию и узнаваемости архитектурно-художественного облика, а также представленной структуры здания или сооружения.

Архитектурную графику, в общем понимании, изначально можно назвать инфографикой, отталкиваясь от того, что при подаче проектов используются изображения (чертежи планов, фасадов, разрезов; визуализации; разнообразные схемы). Таким образом, создается язык между автором проекта и зрителем, с помощью которого архитектор излагает свою идею, делая ее более актуальной для понимания.

Такой инструмент как план, который излагается максимально точно, в соответствии со всеми нормами рабочего проектирования, также может быть

модифицирован, для более информационно-насыщенной содержательности. Однако выбор приемов оформления чертежей должен соответствовать назначению проекта: решение подачи влияет не только на внешний вид архитектурного предложения, но и на восприятие идеи проекта в целом.

Отсюда следует, что по функциональному назначению чертежи с применением инфографики можно разделить на четыре группы:

1. «План как инструмент». Подчиняется основным приемам подачи, таким как толщина, характер и цвет линий, текстуры, заливки и штриховки.
2. «План как акцент». Используется в презентации проекта для выделения наиболее важных элементов, определяющих концепцию. Это могут быть функциональные схемы, схема пола, схема несущих конструкций или расстановки мебели (рис. 1).

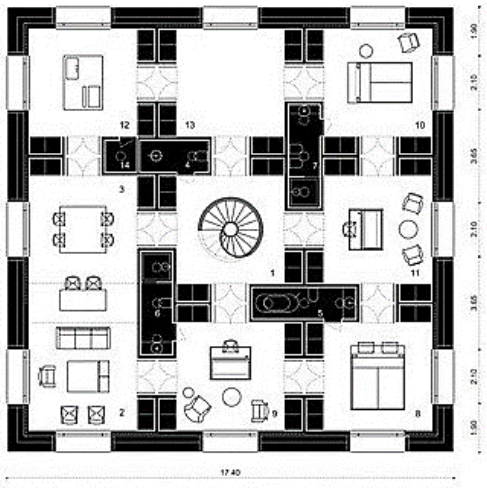


Рис. 1. План с акцентом на геометрии

Здесь можно выделить два основных приема:

– выделение главного – акцент на одном из элементов чертежа с помощью цвета и толщины линий, выделяя необходимую часть чертежа, при этом сохраняя читаемость остального изображения;

– максимальное упрощение – акцент лишь на одном элементе чертежа, который может быть утрирован до лаконичной схемы – «знака проекта».

3. «План как диаграмма» – это рассказ об истории проекта, его легенда, который может состоять из нескольких изображений, отображая разные этапы развития идеи и анализ решений (рис. 2).

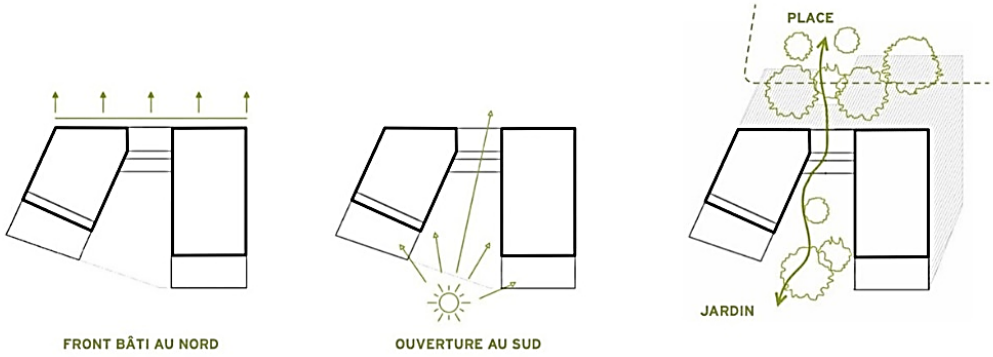


Рис. 2. Схема, объясняющая формообразование

Такой принцип рационально применять как рассказ о зонировании, подразумевающий схему функциональных зон с использованием заливки цветом, или рассказ о сценариях, способе формообразования или о возможных сценариях развития использования пространства, с использованием таких знаков как стрелки, крупный текст, различные типы линий и символы.

4. «План как иллюстрация» становиться полноценным графическим элементом проекта, наравне с визуализациями и коллажами (рис. 3).

Рис. 3. План как аксонометрическая иллюстрация

Преимуществом такого принципа является доступность: в отличие от классической подачи плана, который неподготовленный зритель может «не прочитать», такой прием располагает зрителя к пониманию увиденного и большей заинтересованности. Здесь подходит полное многообразие техник: использование текстур, стаффажа, теней и фильтров.

Таким образом, презентация проекта с использованием средств и приемов инфографики – это своеобразная форма построения взаимного

открытого диалога между пользователем архитектуры (заказчики, жильцы, посетители общественных зданий, работники предприятий и офисов и т.д.) и автором проекта – архитектором. Архитектура не должна быть знанием узкого закрытого круга профессионалов, соответственно архитектурный проект и его понимание – это то, с чем может взаимодействовать каждый человек.

Литература

1. Рэнди, Крам. Инфографика. Визуальное представление данных / Крам Рэнди; пер. с англ. О. Сивченко // Питер . – 2015. – С. 51-53.

2. Юлия, Каптур. Архитектурная графика: все идет по плану / Каптур Юлия. – Текст : электронный // Блог Софт Культуры : [сайт]. – URL: https://softculture.cc/blog/entries/articles/architecturnaya-grafika-priemy-raboty (дата обращения: 30.05.2024).

УДК 876.2125

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛА ПОКРЫВАЮЩЕГО ДИПОЛЬНУЮ АНТЕННУЮ РЕШЕТКУ

В.В. Глотов[1], В.А. Шатов[2]
[1]Доцент кафедры РЭУС, vadik-livny@mail.ru
[2]Студент гр. РП-224, ВГТУ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Процедура измерения диэлектрической проницаемости материала обтекателя с использованием системы измерения подложки была описана в этой главе. Метод эквивалентных дипольных моментов, разработанный в ходе этого исследовательского проекта, был применен к электрически большому обтекателю, покрывающему дипольную антенную решетку. Было изучено влияние обтекателя на диаграмму направленности антенны.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, печатный модуль

Система измерения подложки (СИП) представляет собой систему на основе кольцевого резонатора для измерения диэлектрической проницаемости и тангенса потерь образца диэлектрического материала в диапазоне частот 1–13 ГГц. В этом разделе мы кратко опишем процедуру измерения диэлектрической проницаемости диэлектрического материала и подробно остановимся на электромагнитных принципах метода измерения.

Устройство состоит из механической установки и программного обеспечения для обработки результатов измерений, полученных от сетевого анализатора. Процедура механической настройки описана следующим образом.

Образец обтекателя, который будет использоваться для измерений, должен быть вырезан с размерами 56 х 64 мм и размещен на плоскости заземления измерительного устройства, как показано на рисунке 2(б). Точность размера 56 мм должна быть достаточно точной (±0,1 мм), а толщина образца должна составлять от 0,5 до 1,5 мм. Если толщина образца меньше 0,5 мм, его можно сложить вместе с другими образцами. Образцы тефлонового материала (5 уложенных слоев по 0,1 мм каждый) и майлара (толщина 5 мм) показаны на рис. 1(а) и 1(б), соответственно. Резонатор помещают поверх образца так, чтобы микрополосковое кольцо (или полоска) было обращено вниз, как показано на рисунке 2. После этого соединительные элементы устанавливаются на латунную панель. Существует два доступных типа соединительных элементов, встроенных в СИП; можно использовать соединительный элемент с длиной штифта 0,7 мм, однако, если он не обеспечивает параметр рассеяния S_{12} (параметры, описывающие электрическое поведение линейных электрических сетей при воздействии различных устойчивых стимулов электрическими сигналами) в диапазоне от

-50 до -15 дБ, то можно использовать соединительный элемент с длиной штифта 0,3 мм.

а) тефлон

б) майлар

Рис. 1. Образцы для измерений, использованные для высотного фидерного обтекателя (обтекатель рассеивания электромагнитных колебаний)

Основной принцип основан на вариационном принципе, при котором изменяется диэлектрическая проницаемость исследуемого материала и, следовательно, емкость резонатора [1]. Для выполнения измерений используется кольцевой резонатор, прежде всего потому, что кольцевой резонатор обладает высоким коэффициентом качества [2]. Кольцевой резонатор содержит медное кольцо, вытравленное на подложке.

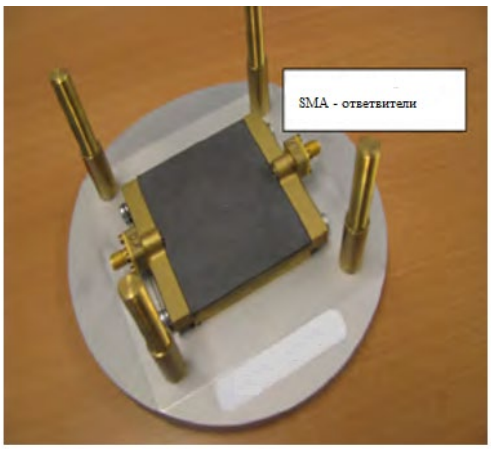


Рис. 2. Установка для измерения диэлектрической подложки

В приведенном выше выражении n - число гармоник, a и b - внутренний и наружный диаметры кольца соответственно, $\lambda_{упр} = \lambda_0/\sqrt{\varepsilon_{эффект}(f)}$, а также эффективная диэлектрическая проницаемость $\varepsilon_{эффект}(f)$ микрополосковой линии. Путем перестановки приведенных выше выражений резонансные частоты микрополосковой линии могут быть рассчитаны как:

$$f_n = \frac{nc}{\pi(a+b)\sqrt{\varepsilon_{эффект}(f)}} \quad (1)$$

где c - скорость света в свободном пространстве.

Следующее выражение описывает соотношение между емкостью загруженной и ненагруженной линии:

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = \sqrt{\frac{C_0}{C}} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_{эффект}(f)}} \quad (2)$$

В приведенном выше уравнении λ_0 и C_0 представляют собой длину волны и емкость, соответственно, незагруженной линии ($\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 1$см. рис. 3). Аналогично, λ и C являются длиной волны

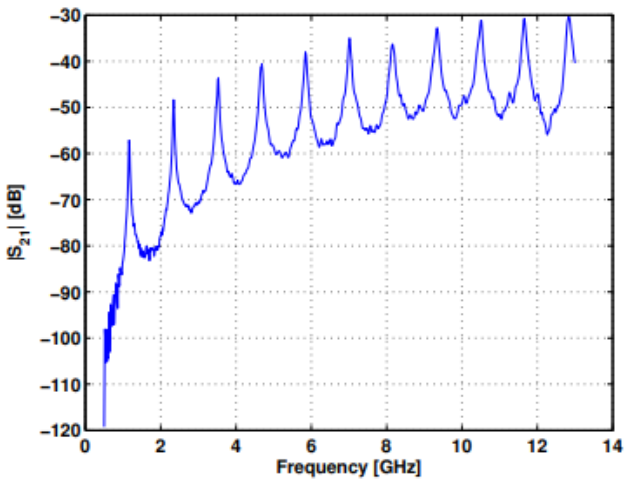
Вышеупомянутая процедура была реализована на практике путем измерения диэлектрических свойств материалов из майлара (толщиной 0,5 мм) и тефлона (5 уложенных друг на друга слоев по 0,1 мм каждый) в полосе частот от 500 МГц до 13 ГГц при предположении, что относительная диэлектрическая проницаемость и дельта тангенса не зависят от частоты, средние измеренные значения следующие:

Таблица

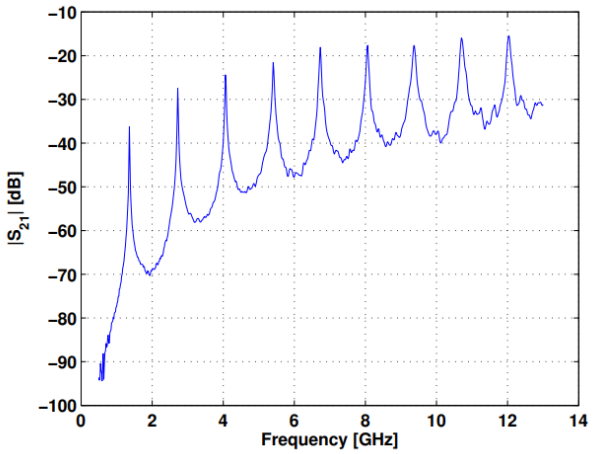
Измеренные значения для тефлона и майлара

Тип материала	Относительная диэлектрическая проницаемость (F/m)	Тангенс Дельта (-)
Майлар	2,89	0,007
Тефлон	2,03	0,003

HFSS использует для тефлона ε_r=2,1 и tanδ=0,001, которые аналогичны значениям, представленным в таблице 6.1. Для полноты и в соответствии с вышеупомянутым принципом работы, измеренный параметр рассеяния S_{21} и связанные с ним резонансные частоты в присутствии материалов Майлар и Тефлон показаны на рис. 3.



а) майларовый материал



б) тефлоновый материал

Рис. 3. Абсолютное значение параметра рассеяния (|S21|) в зависимости от частоты. Пики представляют собой резонансные частоты

Литература

1. Макаров О. Ю. Методы обеспечения внутриаппаратурной электромагнитной совместимости и помехоустойчивости в конструкциях электронных средств: монография / О.Ю. Макаров, А.В. Муратов, М.А. Ромащенко. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2013. – 234 с.

2. Ашихмин А. В., Федоров С. М., Негробов В. В., Пастернак Ю. Г., Авдюшин А. С. Антенна Вивальди с печатной линзой на единой диэлектрической подложке. Патент на изобретение RU 2593910 C2, 10.08.2016. Заявка № 2014128331/28 от 11.07.2014.

УДК 623.746.-519

КЛАССИФИКАЦИЯ ТИПОВ БПЛА И ВОЗМОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СПОСОБОВ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ

А.Ю. Мантула[1], М.А. Ромащенко[2]
[1]Студент гр. змРКА-221, alex.mantula.00@gmail.com
[3]Д-р техн. наук, профессор кафедры КИПР, kipr@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. При проведении первичного анализа текущего состояния проблемы был сделан вывод, что при разработки эффективных подходов противодействия функционированию как беспилотных авиационных систем (БАС) в целом, так и отдельных ее элементов (например, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) необходимо провести их классификацию.

Ключевые слова: беспилотная авиационная система; беспилотный летательный аппарат; противодействие.

Для обеспечения безопасности мирных жителей, гражданских объектов, инфраструктуры и непрерывного функционирования всех видов производств, в том числе глубоко в тылу, необходимо проводить меры по пресечению незаконной активности вражеских беспилотных авиационных систем. С начала 21 века активизировались и прошли эволюцию мультикоптеры, тейлситтеры, беспилотные вертолеты и самолеты. Выполняемые ими задачи могут начинатсья от ведения наземной разведки с воздуха, до доставки опасных, взрывоопасных грузов на объекты критической инфраструктуры. Особо опасна тенденция удешевления и рассосредоточения производства беспилотных систем. При этом традиционные способы подавления каналов свяязи и управления не всегда являются эффективными [1].

При проведении первичного анализа текущего состояния проблемы был сделан вывод, что при разработки эффективных подходов противодействия функционированию как беспилотных авиационных систем (БАС) в целом, так и отдельных ее элементов (например, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) необходимо провести их классификацию. В данном тезисе приводятся краткие итоги данной работы

Предлагаемая классификация БПЛА.

Классификация беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) может быть представлена следующими основными типами, каждый из которых обладает уникальными характеристиками и областью применения.

1. Беспилотные самолеты управляются оператором с земли или выполняют заранее спланированный маршрут в режиме радиомолчания, ориентируясь по сигналам ГЛОНАСС/GPS. Такие БПЛА предназначены для полётов на большие расстояния и выполнения длительных миссий. Их

конструкция и принципы работы близки к традиционным самолётам, что позволяет им совершать длительные полёты и переносить более крупные полезные нагрузки. Они обычно применяются в разведке, патрулировании, картографировании и аэрофотосъёмке.

2. Беспилотные вертолеты отличаются от самолётов большей продолжительностью полёта, что делает их предпочтительными для длительных миссий. Они используют аналогичные системы управления и навигации, что позволяет вести связь с оператором на земле или работать в автономном режиме. Вертолеты отличаются способностью взлетать и приземляться вертикально, что делает их подходящими для применения в ограниченных пространствах или труднодоступных зонах. Они могут использоваться для спасательных операций, транспортировки грузов, мониторинга и различных миссий, где требуется маневренность.

3. Мультикоптеры отличаются от других типов БПЛА тем, что могут зависать в воздухе и обеспечивать высокую маневренность. Они могут иметь различное количество пропеллеров, однако квадракоптеры с четырьмя пропеллерами являются наиболее распространенными. Мультикоптеры были впервые активно использованы США в конце афганской операции для выявления и уничтожения путей контрабанды наркотиков. Сейчас их применяют для разведки, атак по инфраструктуре, боевой поддержки с воздуха и доставки грузов в труднодоступные места. Несмотря на преимущества в маневренности, их минусами являются относительно небольшая скорость и ограниченное время полёта.

4. Тейлситтеры это гибридный тип БПЛА, который сочетает характеристики самолёта и мультикоптера. Они запускаются и набирают высоту в вертикальном положении, после чего переходят в горизонтальный режим полёта, как самолёты, что обеспечивает более высокую скорость и дальность. По завершении операции тейлситтеры совершают посадку с помощью дополнительных пропеллеров, установленных в хвостовой части, обеспечивая мягкое приземление. Этот класс БПЛА подходит для операций, где требуется высокая скорость и большая дальность полёта, сохраняя при этом способность к вертикальному взлёту и посадке.

Способы противодействия БАС и БПЛА.

Классификация методов противодействия БАС и БПЛА включает в себя несколько основных направлений, каждое из которых имеет свои преимущества, недостатки и специфику применения:

1. Акустические методы. Данный подход основан на использовании акустических волн для создания резонанса в гироскопах беспилотников. Если частота акустических волн совпадает с частотой работы гироскопа, это может привести к потере управления, отключению связи с оператором и нарушению системы навигации. Несмотря на эффективность, этот метод сложен в практическом применении из-за долгого времени подбора правильной частоты, что делает его неэффективным для повсеместного использования [3].

2. Перехват управления (хакинг). Этот способ включает в себя методы кибератак, которые направлены на взлом шифрованных каналов управления БПЛА, подмену данных о местоположении и краже информации. Хакинг может осуществляться различными методами, такими как взлом шифрования, подмена данных авторизации, поиск уязвимостей программного обеспечения, переполнение буфера данных и внедрение стороннего кода. Для эффективного применения этот способ требует постоянной калибровки и обновления, чтобы сохранять актуальность перед лицом постоянно меняющихся систем защиты.

3. Радиоэлектронные средства (РЭС). Это самый распространенный, но и самый дорогостоящий способ противодействия БАС и БПЛА. Радиоэлектронные комплексы выполняют ряд задач, включая обнаружение и перехват управления беспилотниками, установку широкополосных радиопомех, радиоэлектронное подавление средств разведки и технический контроль в защищаемом секторе. Эти комплексы эффективны, но их стоимость и сложность эксплуатации ограничивают их применение в небольших масштабах.

4. Микроволновые методы. Этот способ использует направленные радиоволны с высокой плотностью энергопотока, которые могут разрушительно воздействовать на электронную начинку беспилотников. Микроволновое воздействие может выводить БПЛА из строя, но требует точной нацеленности, что может ограничить его эффективность [4].

5. Лазерные системы противодействия беспилотникам используют трекеры с высокоэнергетическими лазерами, карданный подвес для стабилизации и источник питания мощностью 2 кВт. Трекеры могут работать с инфракрасными камерами, обнаруживая дроны на расстоянии до 300 метров. Основные недостатки данного метода - ограниченный выбор комплексов и высокая стоимость, что затрудняет массовое применение.

В данном материале приведена классификация беспилотных авиационных систем и методы противодействия. В связи со стремительным развитием и повсеместного использования беспилотников нельзя выделить один метод противодействия и использовать их в каждом объекте инфраструктуры. Для обеспечения безопасности военных баз и вблизи фронта необходимо использовать радиоэлектронные станции РЭБ. Для защиты объектов гражданской критической инфраструктуры преимущественно использовать перехват управления. Микроволновые и лазерные методы защиты уже используют внутри страны для защиты бесперебойного производства.

Литература

1. Ромащенко, М. А. Современное состояние задач повышение помехоустойчивости канала управления беспилотных авиационных систем на основе искусственного интеллекта / М. А. Ромащенко, Д. В. Васильченко, Д. А. Пухов // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2023. – Т. 19, № 6. – С. 142-146. – DOI 10.36622/VSTU.2023.19.6.022. – EDN AXRUQY.

УДК 727.64(1-87)

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО ОРАНЖЕРЕЙНОГО КОМПЛЕКСА В РАЗВИТИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

А.Е. Орлова[1], Е.В. Кокорина[2]
[1]Студент гр. бАрх-193, orlova.anastasia2016@yandex.ru
[2]Канд. архитектуры, доцент кафедры ТиПАП, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье проводится анализ отечественного и зарубежного опыта в проектировании оранжерей. На основе выявленных особенностей представлена концептуальная разработка оранжерейного комплекса в г. Воронеж.

Ключевые слова: архитектура, оранжерея, оранжерейный комплекс, концептуальная разработка.

Развитие темы оранжерейного дела отражает особенности исторического формирования характера композиционного развития, как объектов садово-паркового искусства, так и оранжерейных объектов, историю появления зимних садов [1]. Ботанические сады всегда выполняли научно-исследовательскую, культурную и просветительную функции. С течением времени они превратились и стали основой ботанических институтов, лаборатории которых сосредоточили свои исследования не только в области морфологии и систематики, но и географии и экологии, а также физиологии и биохимии растений. Богатство растительного мира: субтропических и тропических растений демонстрируются в оранжереях, а в музейном пространстве представлены экспозиции эволюции растительного мира. Особенностью ботанического сада является «комплекс сооружений круглогодичного действия, который включает экспозиционные и фондовые оранжереи, музеи с лекторием, экспериментальные лаборатории» [5, с. 184].

При проектировании оранжерей необходимо поддерживать разный температурный и влажностный режимы, чтобы максимально сформировать и приблизить климат внутренних пространств к естественным условиям обитания растений. Эти аспекты входят в разработку концепций проектов отечественного и зарубежного опыта. Так, особенностью Ботанического сада им. Цицина в Москве является деление пространства на несколько экспозиционных зон с определенным климатом, который контролируют автоматизированные системы дождевания и туманообразования.

Одним из старейших садов является Ботанический сад Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова в Санкт-Петербурге, который состоит из 28 оранжерейных сооружений, соединенных переходами, в том числе Большой пальмовой оранжереи – самой высокой оранжереи из стекла и металла, и Большой субтропической оранжереи, перенесенной из Таврического сада в 1930-е годы. На ее месте в 1935 году в Таврическом саду

был возведен павильон «Цветы» – стеклянное симметричное сооружение с каркасом из металлических арочных конструкций.

Оранжерейный комплекс Сибирского ботанического сада ТГУ в Томске состоит из 4-х оранжерей и 2-х теплиц, разделенных на восемнадцать отделов с различными микроклиматами, которые комбинируются несколькими объемами с односкатными конструкциями, состоящими из стекла и металла.

Примером зарубежного опыта проектирования оранжерейных комплексов являются Сады у залива в Сингапуре, где главными объектами являются здание оранжереи, состоящее из двух объемов из стекла и стали, и «Роща деревьев», включающая восемнадцать сооружений, на которых установлены солнечные батареи и резервуары для сбора дождевой воды.

Концепция деления объекта на климатические зоны прослеживается так же в биоклиматическом комплексе «Экориум» в городе Сочхон в Южной Корее. Здание состоит из отдельных биом, каждая из которых «образована с помощью стальных арок, которые поддерживают легкие системы остекления» [6].

В Лондоне комплекс Королевских ботанических садов Кью занимает площадь 132 га и включает в себя большое разнообразие архитектурных сооружений. Ключевыми объектами являются Оранжерея Принцессы Уэльской и Пальмовый дом, выполненный в викторианском стиле из стали и стекла. Дом умеренного климата – одно из крупнейших в мире сооружений этого рода и самое большое из сохранившихся до наших дней архитектурных сооружений из стекла викторианской эпохи.

Актуальность проектирования оранжерей заключается в том, что они имеют большое научное и практическое значение. Оранжереи знакомят посетителей с растительностью земного шара, особенно из тропических и субтропических районов, растения которых в других более северных районах без оранжерей невозможно выращивать и сохранять. Для сохранения и развития природного пространства было выдвинуто предложение о концептуальной разработке оранжерейного комплекса по ул. Шишкова в городе Воронеже. Главной задачей является разработка оранжерейного комплекса на базе Воронежского государственного аграрного университета им. Петра I, который будет включать в себя не только большой крытый сад, но и научный центр, рекреационные и общественные пространства.

Для создания образа объекта был выбран метод концептуального решения «от идеала» (рис. 1). Теоретической основой для креативной разработки образности явились уровни развития творческого процесса, согласно Ю.И. Кармазину [2], и уровни «вербально-графического моделирования» [3, с. 117]. Формирование архитектурной идеи развивалось через рисунок и концептуальный поиск [4]. Здание будет представлять собой три объема. В каждом из блоков будут представлены

растения определенного климатического пояса. В качестве доминанты данного комплекса выступает центральный объем - экологический центр.

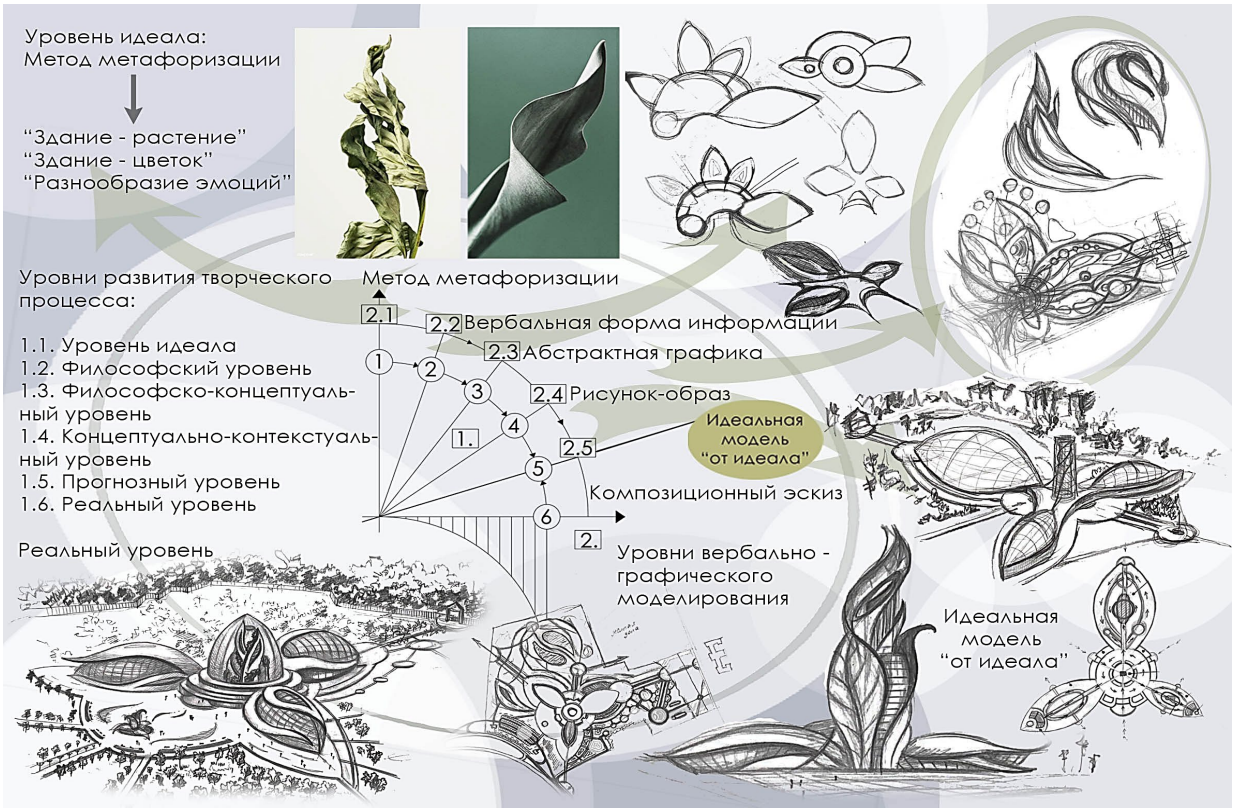


Рис. 1. Концептуальный поиск идеи. Автор: Орлова А.Е. 2024 г. Руководитель: канд. архитектуры, доцент Е.В. Кокорина

В настоящее время среди городского населения популяризировано посещение ботанических садов, дендрариев и оранжерей, которые дают возможность почувствовать гармонию между человеком и природой в структуре городской среды.

Литература

1. Белоусова, О.А. Архитектурно-градостроительные особенности исторических оранжерейных объектов ботанического садоводства Санкт-Петербургской агломерации : автореферат дис. / Белоусова Ольга Алексеевна ; [С.-Петерб. гос. арх.-строит. ун-т]. - Санкт-Петербург, 2022. - 25 с. : ил.

2. Кармазин, Ю.И. Творческий метод архитектора: введение в теоретические и методические основы: монография / Ю.И. Кармазин; Воронеж гос. архит.-строит. ун-т. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005. – 496 с.

3. Кокорина Е.В. Архитектурный рисунок как интегральная творческая способность языка профессиональных коммуникаций: монография / Е.В. Кокорина. Воронежский ГАСУ. – Воронеж, ООО «Творческое объединение «Альбом», 2015. – 187 с.

4. Кокорина Е.В. Пространство концептуального творчества в основе архитектурного проектирования / Е. В. Кокорина // Научный журнал строительства и архитектуры. - 2022. - № 1 (65). - С. 122-133. - DOI: 10.36622/VSTU.2022.65.1.012

5. Теодоронский, В. С. Объекты ландшафтной архитектуры: учебное пособие для студентов. / В. С. Теодоронский, И. О. Боговая. – М.: МГУЛ, 2003. – 300 с.

6. Ecorium. Seocheon, South Korea [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://grimshaw.global/projects/culture-and-exhibition-halls/ecorium/ (дата обращения: 18.12.2023).

УДК 728.3:911.375(98)

КРИПТО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КАК ПРОЕКТ УРБАНИЗАЦИИ МАТЕРИКОВОЙ АРКТИКИ

В.Р. Сомова[1], Е.В. Кокорина[2]
[1]Студент гр. мАРХ-231, somowa2014@mail.ru
[2]Канд. архитектуры, доцент кафедры ТиПАП, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассматриваются этапы формирования современных представлений об облике арктических поселений и комплексов. Исследуются модели урбанизации Арктики и концепция крипто-климатического комплекса.

Ключевые слова: арктическая архитектура, урбанизация Арктики, крипто-климатический комплекс, многофункциональный арктический комплекс.

Проблемы меняющегося климата, растущей потребности в устойчивом развитии, освоении и изучении отдалённых северных регионов на сегодняшний день являются актуальными. Арктическая архитектура также является важным аспектом, поднимая ряд вопросов о концептуальных принципах, функциональных подходах, конструктивных особенностях, архитектурном образе и способе организации работы и жизни людей в условиях крайнего севера.

На первый взгляд разрозненные экспериментальные модели и проекты последовательно выстраиваются в единую эволюционирующую концепцию, объединённую выведенными в ходе развития крипто-климатическими принципами и формирующими на данный момент понятие крипто-климатического комплекса как наиболее реалистичный способ современной урбанизации Арктики.

Крипто-климатический комплекс – архитектурное пространство компактной формы с крытыми переходами между жилой и общественной зонами, предназначенное для суровых или изменчивых природных условий, с ориентацией жилой части здания на благоприятную по ветровым и инсоляционным условиям сторону. Включает в себя такие аспекты, как энергоэффективность, экологичность, эргономичность и автономность инженерно-коммуникационных систем с применением восполняемых источников энергии.

Концептуальные принципы организации крипто-климатических комплексов можно разделить на экологические, планировочные и интерактивные [1]:

Экологические:

- минимизация загрязнения атмосферы
- минимизация загрязнения воды
- минимизация загрязнения почвы

– минимизация воздействия ветровой нагрузки

Планировочные:

– компактность пространств
– универсальность пространств
– связанность пространств
– модульность пространств
– эффективность использования естественного освещения

Интерактивные:

– компенсация гиподинамии
– искусственная сменяемость дня и ночи
– визуальное насыщение

Формирование концепции крипто-климатического комплекса тесно связано с этапами урбанизации Арктики и применявшимися в них моделями:

1. Неоклассицизм, выраженный в модели «City Beautiful». В 30 – 40-х годах XX века арктические поселения строятся по южному образцу, не учитываются особенности климата, основной идеей является привнести знакомую цивилизованную и культурную жизнь. Наиболее знаковыми являются проекты арктических поселений Альфреда Равада, характерной считается микрорайонная застройка, но в некоторых случаях впервые вводятся жилые блоки замкнутого контура с защищенными внутренними дворами [2].

2. Арктический урбанизм (модернизм), выраженный в модели субарктических поселений Ральфа Эрскина. В 50 – 60-х годах проекты арктических поселений начинают приобретать собственный уникальный облик за счёт признания определяющим фактор климата. Впервые предлагаются идеи ветровых защит, купольных систем, объединённых связями корпусов и многофункциональных мегазданий [3].

3. Критический регионализм 70 – 80-х годов обращается к потребностям и представлениям коренного населения Арктики, подчёркивая важность поиска уникального подхода к решению арктической архитектуры [4].

Как в данных моделях трансформировался образ самого крипто-климатического комплекса? Рассмотрим на конкретных примерах:

1. Мегаздание – впервые появляется у Р. Эрскина в проектах стеновых ветровых защит поселений, несущих в себе так же социальную функцию. Реализованными проектами, использующими модель Эркинса, можно считать «Ormen Långe» в местечке Сваппаваара, Швеция, и вдохновлённая им «The Wall» в г. Фермон, Канада. В отечественной практике мегаздания представленны в проектах А. Шипкова в доме нового типа для г. Воркута и в проекте «Пирамида».

2. Климатические купола – конструкция сферической формы, накрывающая урбанизированную область для улучшения условий проживания людей. Ричард Фуллер занимался исследованием и внедрением подобных сфер, так же считая, что ими можно накрывать районы и города, сохраняя для жителей возможность видеть небо нивелируя затруднения из-за

осадков и температуры. Купола Фуллера распространились при проектировании некоторых отдельно стоящих инновационных зданий, например: купол «Климатрон», США; «Миллениум», ботанический сад «Эдем», Англия; дома «NatureHouseNorway», Новергия.

3. Блочный крипто-климатический комплекс наиболее распространён в проектной практике за счёт объединения в себе всех самых реалистичных аспектов предыдущих образов. Он широко представлен в проектах отечественных архитекторов С. Одновалова, М. Цимбал, Э. Вернера, З. Дьяконова и В. Танкаян. В реализации преимущественно используется для арктических станций, таких как: «Арктический трилистник», «Снежинка», «Восток», Россия; «Халли-6», Англия; «Джанг Бого», Южная Корея; «Ноймайер- 3», Германия и др. [5].

Таким образом, крипто-климатический принцип своим появлением обязан необходимостью приспособиться к арктическим условиям, как в функциональном смысле, так и в социальном. В различных образах он распространился на всё арктические проекты, формируя современное понятие о крипто-климатическом комплексе как о единице проживания и урбанизации Арктики.

Литература

1. Зайцев, Н. Е. Принципы формирования жилой среды арктических морских портов России: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. арх. наук 05.23.12. - М., 2017. - 28 с.
2. Вершинин, И. С. Социально-экономические факторы развития арктических регионов // Вестник института мировых цивилизаций. № 1 (26). Т. 11. 2020. С. 55-59.
3. Добрицына, И.А. Вопросы теории архитектуры. Архитектурное сознание XX-XX1 веков: разломы и переходы. - Москва: Эдиториал УРСС, 2001. - 288 с.
4. Орлов, Д. Развитие Арктической зоны России и основные вызовы для ее освоения / Д. Орлов // regnum.ru: [сайт]. - Опубликовано 25 апреля 2018. - URL: https://regnum.ru/news/ economy/2407690.html
5. Татевосян А.Г. Северные этюды. Особенности архитектуры Арктики : история, традиции, перспективы : монография. - 1-е изд. - 2023: У Никитских ворот, 2023. - 120 с.

УДК 628.515

ЛИНЕЙНЫЙ ИСТОЧНИК СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ

Н.С. Бритвин[1], С.А. Довбня[2], А.К. Тарханов[3], М.С. Зиброва[4], Р.А. Манукян[5], Ю.А. Довбня[6]
[1] Ведущий инженер отдела СКиСКД Управления информационных технологий, britvin.nikolai@mail.ru
[2] Студент гр. мПЭЗ-221, sergodovbn@mal.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
[3] Доцент, anvetkin@yandex.ru
Национальный исследовательский университет «МИЭТ»
[4]Студент гр. бСТР-238, mariyazibrova4222@gmail.com
[5]Студент гр. мТПР-221, arm.robert@mal.ru
[6] Студенты гр. бСТР-237, urijdovbna55@gmal.com
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проведен анализ имеющихся разработок в области стабилизированных источников ЭДС. Разработана принципиальная схема и алгоритм работы устройства подачи стабильного тока и напряжения. Сконструировано и испытано новое устройство.

Ключевые слова: источник постоянного тока, драйвер для светодиодов, источник постоянного напряжения.

Источником стабилизированного питания является полупроводниковый прибор, предназначенный для стабилизации электрических параметров на требуемом уровне за счет обратной связи, реализованной по цифровым или аналоговым каналам [1]. Такое устройство на практике позволяет заменить идеальный источник ЭДС, имеющий бесконечно большую ЭДС и бесконечное внутреннее сопротивление, что дает возможность зафиксировать на выходе требуемую силу тока вне зависимости от сопротивления подключенного потребителя. В таких условиях возможно получать заданный ток вне зависимости от внешнего сопротивления за счет автоматического изменения значения ЭДС в пределах , конструктивно заложенных в приборе. Еще одним преимуществом и особенностью подобных приборов является режим короткого замыкания, не представляющийся аварийным [2]. Наоборот, так называемая уставка по току задается в режиме замыкания выводов блока [3]. Однако имеющиеся в продаже и выпускающиеся промышленностью приборы такого типа не всегда имеют расширенный функционал, например. Возможность стабилизации и тока и напряжения, коммутацию больших токов, возможность индикации обоих уставок. Кроме того, такие устройства, как правило, работают в режиме широкой импульсной модуляции, что при питании некоторых видов нагрузки, например, диодов, оказывается вредно для них. Всвязи с вышеизложенным авторами было принято решение изготовить блок, работающий как линейный преобразователь.

Была поставлена задача выполнить блок не с импульсным регулированием, а компенсационный, несмотря на то, что у этого метода есть серьезный недостаток — это пониженный КПД, но для некоторых потребителей для повышения качества питания требуются именно такие решения. Прибор построен по классической схеме: выходной каскад составной (схема Дарлингтона) выполнен по схеме с общим коллектором. В данном проекте потребовалось реализовать точную установку тока для исключения перегрузки для потребителей. Установлено включение/выключение выходного напряжения оперативно с панели, что в принципе нетрадиционно для устройств подобного класса. Обычно подача и остановка питания происходит тумблером «Сеть», но нет возможности подать/снять вторичное питание. Прибор может работать в двух режимах — источника напряжения и источника тока, что также могут поддерживать далеко не все лабораторные источники. Внутренняя схемотехника содержит сервисные источники вторичного питания, необходимые для работы интерфейса и выходных реле. Еще одной важной особенностью этого прибора является быстрый отклик напряжения и тока на изменение характеристик нагрузки, что достигается отсутствием накопителей на выходе после цепи регулирования. Максимальная входная мощность 150 Вт при токе 5 А. Сетевое напряжение поступает на диодный мост для выпрямления. Мощные диоды расположены на индивидуальных теплоотводах. Дальше подается на входной фильтр из четырех конденсаторов, чтобы избежать просадок питания (рис. 1).

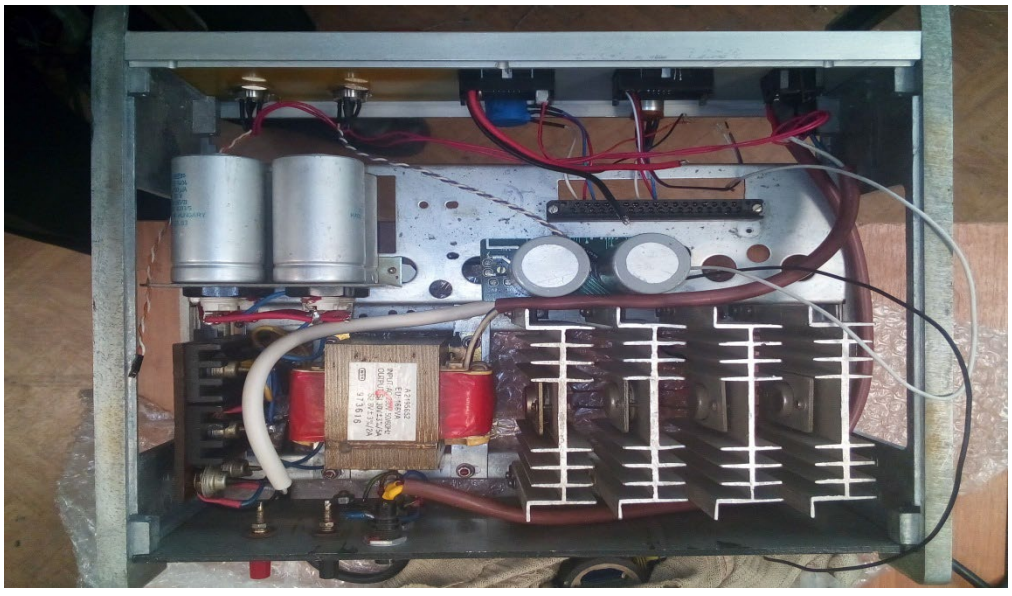


Рис. 1

Стабилизация тока происходит за счет измерения напряжения на измерительных шунтах. Выходные транзисторы также расположены на радиаторах, отводящих в предельном режиме 15 Вт каждый. Лицевая панель

выполнена из цельной металлической пластины методом лазерной резки. Интерфейс прибора удобен, прост и понятен (рис. 2).

Рис. 2

Таким образом, создан удобный, высокоточный источник питания с хорошим быстродействием, который может быть рекомендован для прецизионного питания нагрузки, как в лабораторных учебных, так и в научных целях.

Литература

1. Аналоговая и цифровая электроника: учебник для вузов /Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров; под ред. О.П. Глудкина. –М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 768 с.:
2. Артемьев, Б.В. Устройства ввода-вывода. Периферийные устройства ЭВМ: учебное пособие / Б.В. Артемьев.– М.: Изд-во МГУ, 2007.
3. Гук, М. Аппаратные интерфейсы ПК / М. Гук. – Спб.: Питер, 2002.

УДК 621.396.621

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ С OFDM ПУТЁМ СНИЖЕНИЯ ПИК-ФАКТОРА СИГНАЛА

О.Н. Чирков[1], Е.А. Кущев[2]
[1]Ст. преподаватель, chir_oleg@mail.ru
[2] Студент гр. бРК-202, kuschw1911@gmail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе рассмотрено описание технологии OFDM (мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов) в широкополосных системах связи. Обозначаются особенности организации канала связи с OFDM, достоинства, недостатки и область применения. В исследовании рассматривается влияние пик-фактора сигнала на надёжность передачи данных по широкополосному каналу связи с OFDM-модуляцией, а также различные методы снижения пик-фактора.

Ключевые слова: OFDM, пик-фактор, поднесущие, канал связи, последовательность фаз.

OFDM-модуляция входит в ряд популярных и современных способов формирования сигналов, используемых в системах высокоскоростной передачи данных [1]. Поэтому повышение помехоустойчивости в системах связи с такой модуляцией является актуальным направлением развития радиотехники.

Не смотря на преимущества OFDM-модуляции, данный метод не лишён недостатков [2,3]. Одним из паразитирующих эффектов метода обработки сигнала является пик-фактор – отношение пиковой мгновенной мощности сигнала к его средней мощности. Значение пик-фактора увеличивается вследствие повышений детализации модулированного сигнала посредством увеличения количества поднесущих, вводимых в широкополосный канал связи [2].

Методы снижения пик-фактора сигнала, основанные на амплитудном ограничении:

1) жесткое ограничение. Достоинство данного метода: снижение пик-фактора почти вдвое. Недостатки:

- уровень внеполосного излучения увеличивается на 50%;
- безвозвратная потеря части информации при отсечении части сигнала на определённой амплитуде.

2) мягкое ограничение. Достоинство данного метода: информация в отброшенной части сигнала не теряется полностью за счёт предварительного сжатия данных.

В работе предложен метод снижение пик-фактора путём применения частичной последовательности [4]. Смысл данной технологии заключается в

нахождении такой последовательности фаз, которая позволила бы получить при OFDM-модуляции временной сигнал с наименьшим пик-фактором.

Если подблоки $X^{(m)}$ преоброзовать в M временных частичных последовательностей передачи $X^{(m)}, m = \overline{0, M-1}$, то временной комбинированный сигнал можно описать формулой:

$$\overline{x_n} = \sum_{m=0}^{M-1} b_m IFFT(X^{(m)}) = \sum_{m=0}^{M-1} b_m x^{(m)}.$$

Принцип работы метода отражен на рисунке.

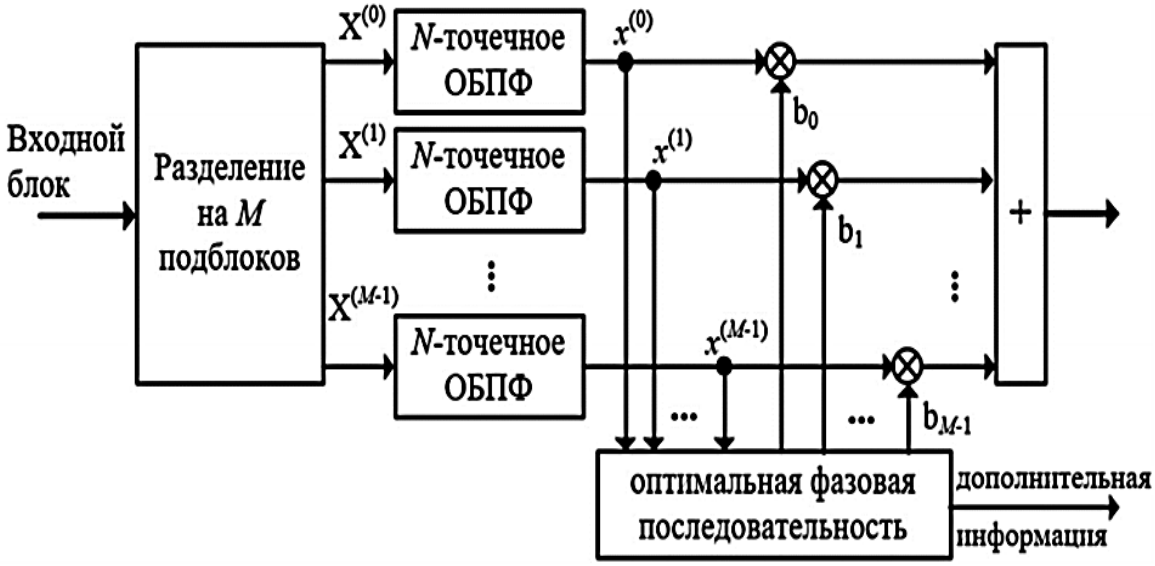


Рис. Блок-схема метода частичной последовательности передачи

Использование метода частичной последовательности передачи ведет к дополнительным алгоритмам в процессе обработки широкополосных сигналов. Это приведет к увеличению стоимости и сложности конструкции приёмо-передающих устройств [5]. Поэтому предложенный метод целесообразно применять только при проектировании высоконадёжных и специальных систем связи с OFDM-модуляцией.

Литература

1. Шахнович И.В. Современные технологии беспро-водной связи. Москва: Техносфера, 2006. – 288 с.

2. Пилотная оценка канала радиосвязи в MIMO-OFDM системах / О. Н. Чирков, М. А. Ромащенко, И. С. Бобылкин [и др.] // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". – 2019. – Т. 2. – С. 87-90.

3. Чирков, О. Н. Современные методы оценки канала радиосвязи в условиях многолучевости / О. Н. Чирков, М. А. Ромащенко, М. Ю. Чепелев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 68-73.

4. Коржихин Е. О., Власюк И. В., Методы снижения пик-фактора в системах наземного цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2.— T-Comm — Системы подвижной связи и цифрового телерадиовещания. Выпуск по итогам 6-й отраслевой научной конференции МТУСИ «Технологии информационного общества», М.: «ИД Медиа Паблишер» — 2012 г. — N9 — с.83-86.

5. Чирков, О. Н. Прямое формирование OFDM сигналов / О. Н. Чирков // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2012. – Т. 8, № 5. – С. 54-56.

УДК 621.36

МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАСТИН ЖИДКОСТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЭС

Я.А. Болычев[1], Д.Р. Воронин[2], Н.Э. Самойленко[3], Н.В. Ципина[4]
[1]Студент гр. мРКА-221, djyaroslav00@gmail.com
[2]Студент гр. мРКА-231, brk191frte6@gmail.com
[3]Канд. техн. наук, доцент, ju.i@mail.ru
[4]Канд. техн. наук, доцент, tcnv@mail

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Сформирована математическая постановка, предложена методика моделирования и выполнены процедуры оптимизации пластин жидкостного охлаждения. На основе разработанной 3D-модели пластины реализованы процедуры многовариантного анализа с помощью современных средств автоматизированного проектирования. Проработана возможность проектирования инновационной структуры каналов пластины жидкостного охлаждения с применением топологической оптимизации

Ключевые слова: Методика моделирования, моделирование пластин жидкостного охлаждения, жидкостные системы охлаждения, оптимальное проектирование конструкции, оптимизация, топологическая оптимизация

Анализ и оценка теплового режима радиоэлектронного средства в современной радиоэлектронной аппаратуре является важнейшей задачей на стадии разработки и проектирования будущего устройства [1].

Исследуемая пластина (рис. 1.) представляет собой лист меди М1, толщиной 14 мм. С внутренней стороны имеется фрезерованные каналы для потока жидкости, резьбовые отверстия и канавка для уплотнения подложки. С внешней стороны находятся отверстия под винт М3 на проход по краям пластины, а также резьбовые отверстия М3 для крепления 16 резисторов центральной группы. Сверху находятся отверстия под фитинги, через которые будет проходить жидкость.

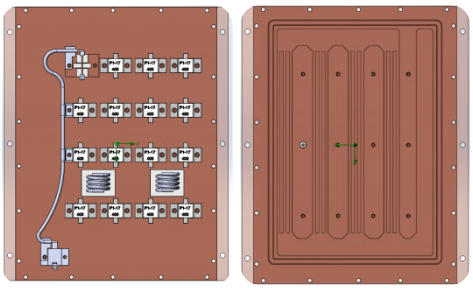


Рис. 1. Внешний вид пластины жидкостного охлаждения

Данная пластина предназначена для отвода тепла от генератора мощностью до 5 кВт. Резисторы используются в качестве активной нагрузки.

Каждый из них может рассеивать 312 Вт тепла. Следовательно, 16 резисторов могут рассеять 5000Вт.

В качестве среды моделирования будет использоваться САПР SolidWorks [2]. В данной программе можно одновременно исследовать поток жидкости и тепловые нагрузки. После разработки 3D модели, необходимо задать материал пластины и задать тип жидкости, а затем настроить параметры проекта: мощность тепловыделения, свойства жидкости, а также вход и выход потока флюида.

Результат моделирования представлен на рис. 2. Мы можем наблюдать температурные поля на поверхности пластины, а также видеть температуру потока в фрезерованном канале.

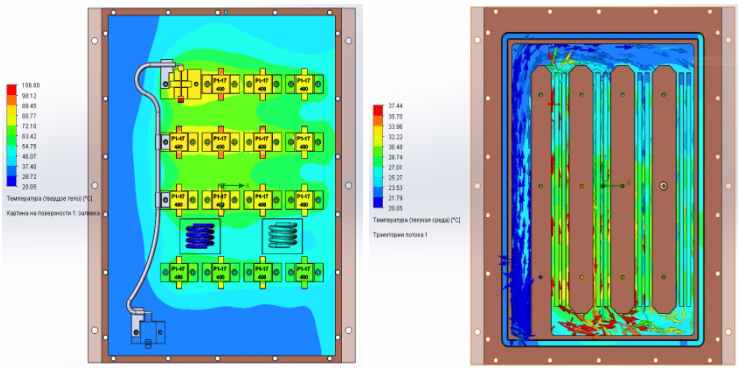


Рис. 2. Температурные поля на поверхности пластины и потка жидкости

В качестве типа жидкости используется водопроводная вода, которая подается с давлением 2-3 атмосферы. В момент подачи воды давление может достигать 4-5 атмосфер. Поэтому подложка должна иметь запас прочности. В связи с этим моделирование будет проводиться при величине давления в 5 атм. Максимальное отклонение составило 0,017 мм, а следовательно крепежа достаточно для надежной фиксации. Результат моделирования механической нагрузки представлен на рис. 3.

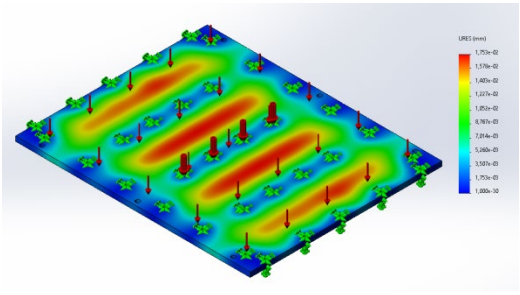


Рис. 3. Результат механического моделирования

Кроме того, по результатам моделирования и оптимизации конструкции изготовлен опытный образец пластины жидкостного охлаждения (рис. 4) [3].

Топологическая оптимизация в настоящий момент смогла превратиться из чисто академической дисциплины в инструмент создания лёгких конструкций в отраслях, где вес имеет важное значение.

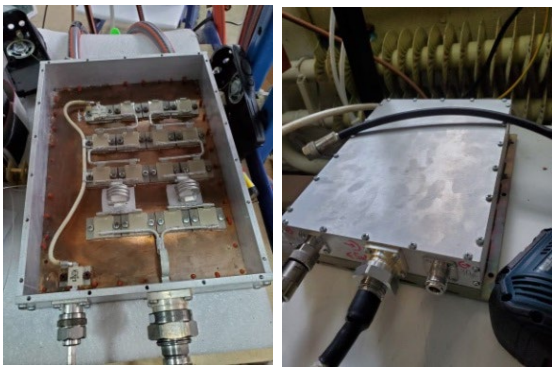


Рис. 4. Внешний вид опытного образца

Благодаря топологической оптимизации решаются различные механические и мультифизические задачи проектирования, обеспечивая максимальную свободу проектирования [2].

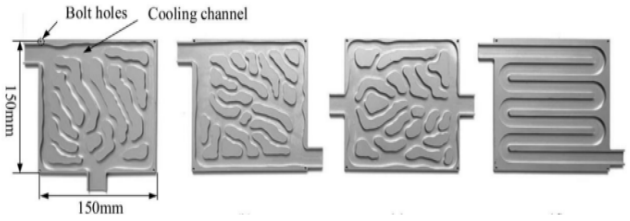


Рис. 5. Пластины жидкостного охлаждения в результате топологической оптимизации

Существенными преимуществами топологической оптимизации являются возможность изменения структуры в процессе оптимизации и практически полная независимость окончательного проекта от исходного.

Принцип топологической оптимизации заключается в поиске наилучшего решения по распределению материала (метод распределения плотности) с учетом граничных условий и нагрузок. Одной из наиболее частых проблем, возникающих в процессе оптимизации, является «шахматная доска». Для ее решения применяются различные фильтры.

Производство конструкций топологической оптимизации осуществляется методами аддитивного производства. На данный момент имеется ряд воспроизведенных моделей, которые, как можно видеть, превосходят в эффективности эталонные типичные конструкции пластин жидкостного охлаждения.

Литература

1. Муратов А.В. Способы обеспечения тепловых режимов РЭС / А.В. Муратов, Н.В. Ципина // учебное пособие Воронежский государственный технический университет. 2007.-С. 61-63.

2. Самойленко Н.Э. 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.

3. Болычев Я.А., Самойленко Н.Э., Ципина Н.В., Турецкий И.А. Методика моделирования радиаторов жидкостных систем охлаждения радиоэлектронных средств // Радиотехника. 2023. Т. 87. No 8. С. 77−81

УДК 876.2125

МЕХАНИЗМЫ СОПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПЕЧАТНЫХ МОДУЛЕЙ

В.В. Глотов[1], А.И. Зимин[2]
[1]Доцент кафедры РЭУС, vadik-livny@mail.ru
[2]Студент гр. РП-224, ВГТУ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В этой статье будут рассмотрены основные механизмы, связывающие источники шума с цепями.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, печатный модуль, излучения.

Проводимые излучения, как дифференциальный режим, так и общий режим, могут загрязнять электросеть и создавать помехи для подключенных к ней электронных устройств.

Излучение и связь в ближнем поле могут влиять на устройства независимо от того, подключены они к сети или нет. Эти электромагнитные излучения должны соответствовать различным нормам электромагнитной совместимости, прежде чем изделие будет поставлено на рынок [1].

Измерения кондуктивных излучений описаны в таких нормативных документах, как Федеральная комиссия по связи (ФКС – независимое правительственное агентство Соединенных штатов, созданное, управляемое и уполномоченное в соответствии с уставом Конгресса).

Для измерения кондуктивных помех в линиях питания необходимо подключить сеть линейной стабилизации импеданса (сеть стабилизации импеданса линии) от 150 кГц до 30 МГц. В этом диапазоне частот сеть стабилизации импеданса линии обеспечивает постоянный импеданс 50 Оми полное сопротивление линии электропередачи между фазой и землей, таким образом, на рис. 2. показан понижающий преобразователь, при испытании на кондуктивную эмиссию может быть смоделирован схемой, показанной на рис. 1. На рисунке начальное условие – источник шумового тока, форма сигнала которого приведена на рис. 4, если пренебречь эффектами закольцовки и обратного восстановления диодов. Полное сопротивление сети стабилизации импеданса линиисоставляет 100Ом, что представляет собой сумму двух последовательно соединенных импедансов 50 Ом. В данной модели фильтрующий конденсатор преобразователя (конденсатор X) представлен конденсатором обозначенным C_{in}. Конденсатор фильтра шунтирует источник шумового тока I_s. Теоретически, если величина конденсатора достаточно велика, то наводимый шум дифференциального режима может быть снижен до произвольно низкого значения. Однако эквивалентное последовательное сопротивление и эквивалентная

последовательная индуктивность, связанные с конденсатором фильтра, ограничивают его эффективность [2].

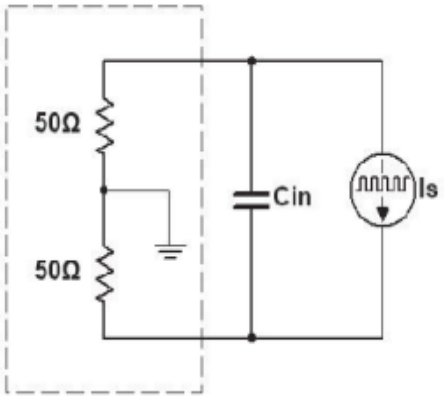


Рис. 1. Упрощенная шумовая модель двухтактного преобразователя сети стабилизации импеданса линии

Модель фильтрующего конденсатора для прямого преобразователя показана на рис. 3. Предположим, что величина C_{in} достаточно велика, тогда можно считать, что она имеет незначительное сопротивлениев диапазоне частот электромагнитных-шумов. Дифференциальный шум, принимаемый сетью стабилизации импеданса линии, можно рассчитать как:

$$V_{DM} = \frac{50(R_{in}+j\omega L_{in}}{50+R_{in}+j\omega L_{in}} I_s \quad (1)$$

Даже на частоте 30 МГц (верхняя граница частот кондуктивных излучений), R_{in}+ jwL_{in}часто намного меньше 50 Ом, учитывая, что R_{in} обычно меньше 1 Ом и L_{in} обычно имеют порядок не более десятков наногенри. В результате уравнение (1) может быть упрощено до:

$$V_{DM}=(R_{in}+j\omega L_{in})I_S \quad (2)$$

Из уравнения (2) видно, как эквивалентное последовательное сопротивление и эквивалентная последовательная индуктивность конденсатора фильтра приводят к проводимости. Как уже говорилось выше, гармоники уменьшаются со скоростью 20 дБ на декаду до частоты среза и 40 дБ на декаду после нее. В результате гармоники V_{DM}, обусловленные как эквивалентное последовательное сопротивление, быстро спадают с частотой, а гармоника V_{DM}, обусловленная, как эквивалентная последовательная индуктивность, остаётся ровными до частоты среза. Следовательно, эквивалентная последовательная индуктивность конденсатора фильтра являетсяосновным фактором, влияющим на кондуктивную эмиссию дифференциального режима в мегагерцовом диапазоне, в то время как эквивалентное последовательное сопротивление может доминировать на

более низких частотах. Как эквивалентная последовательная индуктивность, так и эквивалентное последовательное сопротивление конденсатора фильтра зависят от формы и компоновки конденсатора. По этой причине неправильный выбор конденсатора или неудачная компоновка могут привести к тому, что кондуктивное излучение дифференциального режима превысит установленные ограничения.

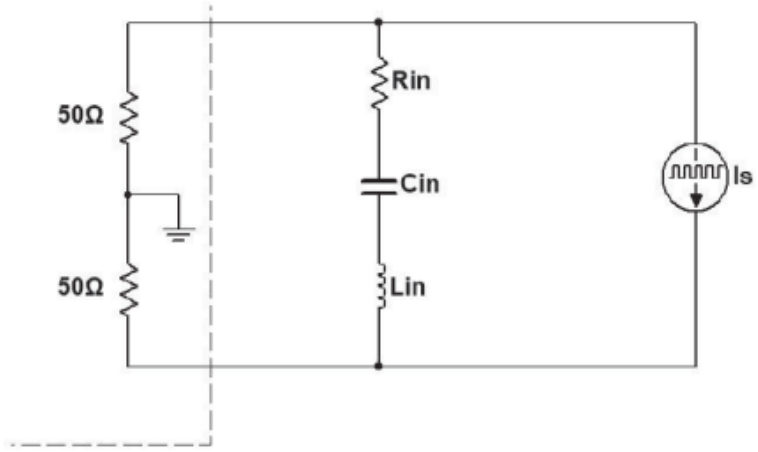
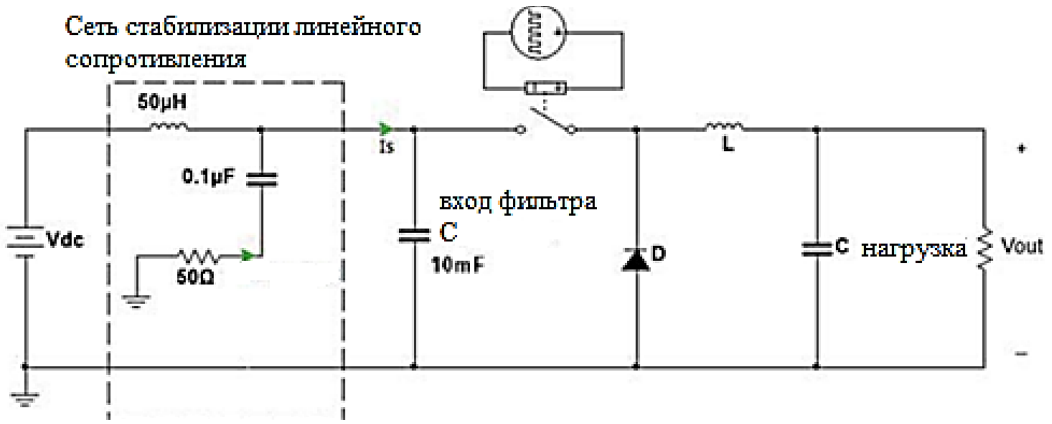
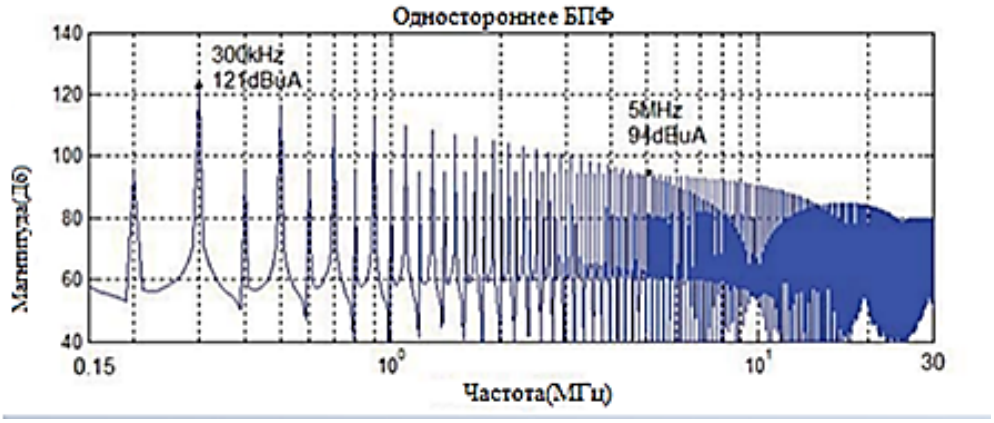


Рис. 2. Эквивалентное последовательное сопротивление и эквивалентная последовательная индуктивность конденсатора фильтра

Пример, показанный на рис. 3 (а), иллюстрирует, как могут возникать кондуктивные выбросы дифференциального режима в понижающем преобразователе. Как показано на рисунке, модель сети стабилизации импеданса линии вставляется в линии электропитания. Смоделированный спектр шумового тока показан на рис. 3(б). Величина шумовых гармоник на частотах 300 кГц и 5 МГц составляет 121 дБмкА и 94 дБмкА соответственно. Предельные значения кондуктивного электромагнитного излучения Федеральная комиссия проводит ограничения по связи класса В на частотах 300 кГц и 5 МГц составляют 60 дБмкВ и 56 дБмкВ соответственно. Исходя из рис. 2, можно рассчитать и предсказать, что эквивалентное последовательное сопротивление больше 1 мОм или эквивалентная последовательная индуктивность больше 2 нГн, то кондуктивная электромагнитная восприимчивость будет превышать предел. Для большого электролитическогоконденсатора фильтра эквивалентная последовательная индуктивность часто больше, чем 1 нГн и 2 нГн соответственно, если учесть выводы конденсатора и подключенные к нему трассы. Таким образом, для создания преобразователя с прямым подключением, удовлетворяющего указанным выше техническим требованиям, могут потребоваться дополнительные решения по снижению уровня шума.



а)



б)

Рис. 3. Пример кондуктивной эмиссии дифференциального режимапонижающего преобразователя: а) модель электрической цепи, б) спектр шумов

Для повышающего преобразователя, работающего в режиме постоянного тока, источник шума (гармоники I_S) значительно меньше.

Литература

1. Ашихмин А.В., Федоров С.М., Негробов В.В., Пастернак Ю.Г., Авдюшин А.С. Антенна Вивальди с печатной линзой на единой диэлектрической подложке. Патент на изобретение RU 2593910 C2, 10.08.2016. Заявка № 2014128331/28 от 11.07.2014.

2. Рыжиков А.Г., Слинчук С.А., Фёдоров С.М., Чугуевский В.И. Исследование характеристик антенной решетки на основе линзы Ротмана и антенн с эллиптическими плечами. Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 2. С. 49-52.

УДК 621.396.67

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ЗАТУХАНИЯ СИГНАЛОВ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕНОСА ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ СОТОВОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ОКАМУРА-ХАТА

И.С. Киреев[1], В.Л. Бурковский[2]
[1]Аспирант гр. 20-аМО-01, vanchez_kireev@mail.ru
[2]Д-р техн. наук, профессор, bvl@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Представлена методика анализа затухания сигналов в системе сотовой связи на основе модели Окамура-Хата. Рассмотрены основные аналитические выражения, для расчета потерь в физическом канале. Выполнено моделирование расчета потерь при различных типах местности и различных высот расположения антенн базовой и абонентской станции.

Ключевые слова: перенос энергии, распространение сигнала, потери в радиоканале.

Для анализа потерь в радиоканалах ранее применялись методы, в основе которых лежал принцип применения графических зависимостей, полученных опытным путем. Хата предложил такую математическую модель, согласно которой осуществлялось прогнозирование затухания вследствие переноса энергии на основе процедуры аппроксимирования зависимостей Окамуры [1].

В ходе практических исследований модель Окамура-Хата продемонстрировала высокую схожесть предсказанных результатов и результатов, полученных в ходе практических измерений. Модель Окамура-Хата дает точные показания при определенных ограничениях. Частотный диапазон, в котором применима модель от 100 до 1500 МГц, а дальность связи, при которой модель дает точные показания не более 100 км. Также имеются ограничения на высоту подъема антенны передающего устройства, которая составляет от 30 до 200 м, а высота, на которой должен находиться приемное устройство лежит в пределах от 1 до 10 м.

Модель Окамура-Хата имеет применение для разных видов застройки. Выделяют четыре основных типа местности:

- крупные города имеют высокую плотность промышленных зданий (заводов, фабрик и т.д.) и высотных зданий. Транспортный поток имеет постоянную высокую плотность.

- средним и малым городским поселениям присущи также высокая плотность производственных помещений и предприятия средних масштабов, а автомобильный трафик зависит от конкретного поселения и времени.

- пригородные зоны характеризуются постройками в виде частного сектора, а также многоквартирные дома небольшой этажности (5-9 этажей).

В пригородных зонах располагается большое количество предприятий, а также складских помещений или хранилищ. Транспортный поток в пригородных зонах умеренный.

- открытая (сельская) местность. Для сельской местности характерна слабая постройка, отсутствие многоэтажных сооружений, отсутствие промышленных предприятий.

Анализ коэффициентов отражения и их влияние на границе раздела сред был проведен в работах [2] и [3], анализ электромагнитного взаимодействия для вертикально и горизонтально поляризованных волн в системах сотовой связи был проведен в работе [4].

Для городской местности затухание сигнала при распространении определяется следующим выражением:

$$L_{meg}[\text{дБ}] = 69{,}55 + 26{,}16\lg(f) - 13{,}82\lg(h_{\text{БС}}) - a(h_{\text{АС}}) + (44{,}9 - 6{,}55\lg(h_{\text{БС}}))\lg R\,, \quad (1)$$

где f – центральная частота работы приемопередающего устройства, МГц; $h_{\text{БС}}$ – высота расположения антенны передатчика, м; $(h_{\text{АС}})$ – поправочный коэффициент, применимый в случае, когда высота антенны приемника отличается от стандартной (эталонной) высоты 1.5 м; $h_{\text{АС}}$ – высота расположения приемника (либо высота, на которой расположено мобильное устройство); R – расстояние между приемником и передатчиком, км.

Формулы для $a(h_{\text{АС}})$ отличаются для местности с разной плотностью застройки. Для городов средних размеров имеет место следующая формула

$$a(h_{\text{АС}}) = (1{,}11\lg(f) - 0{,}7)h_{\text{АС}} - (1{,}56\lg(f) - 0{,}8). \quad (2)$$

Для городов больших размеров справедлива следующая формула

$$a(h_{\text{АС}}) = 3{,}2(\lg(11{,}75)h_{\text{АС}})^2 - 4{,}97. \quad (3)$$

Для пригорода потери в канале связи определяются таким образом

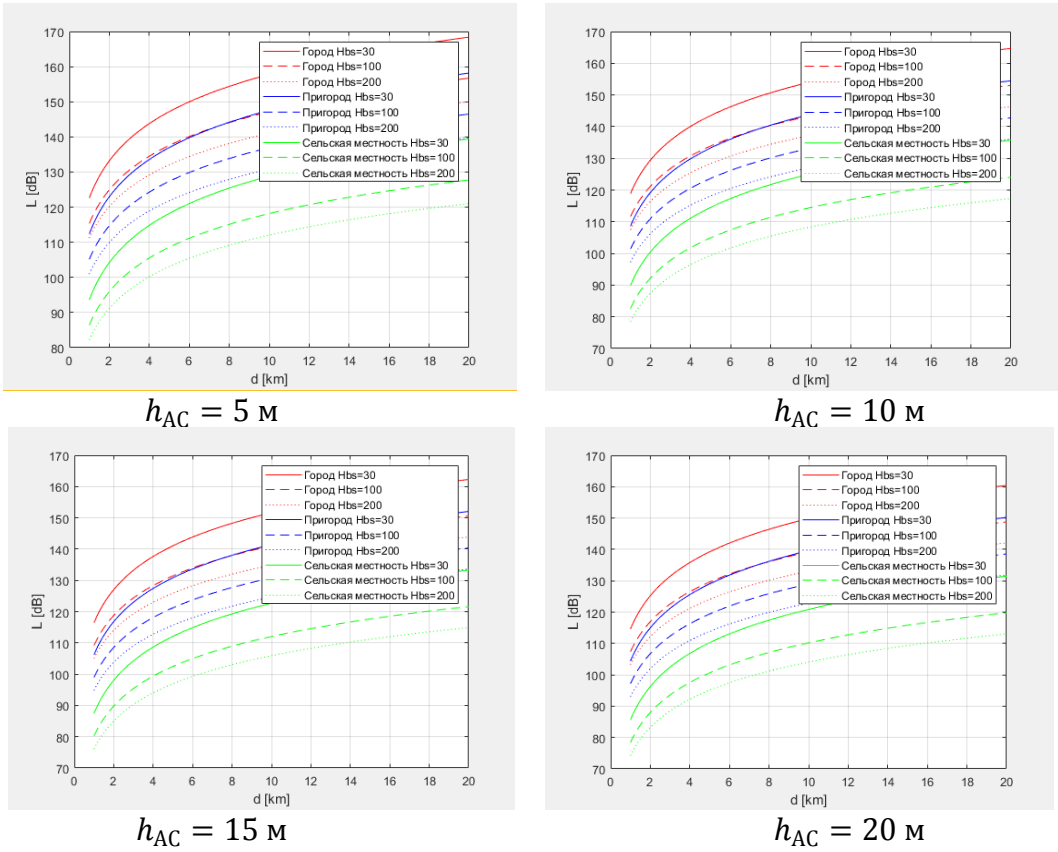
$$L_s[\text{дБ}] = L - 2\lg\left(\frac{f}{28}\right)^2 - 5{,}4. \quad (4)$$

Для сельской местности справедливо выражение

$$L_o[\text{дБ}] = L - 4{,}78\lg(f)^2 + 18{,}33\lg(f) - 40{,}94. \quad (5)$$

Выполним расчет потерь на основе модели Окамура-Хата для трех типов местности: городская, пригородная и сельская. Расчет проводился для трех высот, на которых расположена антенна базовой станции: 30, 100 и 200 м. Центральная частота, на которой проводился расчет, составляет 1000 МГц. Расчет выполним для нескольких высот абонентской станции: 5, 10, 15 и

20 м. На рисунке приведены результаты моделирования для заданных параметров.



$h_{\text{АС}} = 5$ м $h_{\text{АС}} = 10$ м

$h_{\text{АС}} = 15$ м $h_{\text{АС}} = 20$ м

Рис. Расчет потерь на основе модели Окамура-Хата

Наибольшие потери имеются в плотной городской застройке, что обусловлено явлением дифракции и многолучевости. Поскольку сельская местность имеет слабую застройку, явления переотражения минимальны.

Литература

1. Hata M. Empirical formula for propagation loss in land mobile radio services. IEEE Transactions on Vehicular Technology. 1980. Vol. 29. No. 3. Pp. 317–325.

2. Киреев И.С. Анализ процессов электромагнитного взаимодействия объектов в рамках систем сотовой связи / И.С. Киреев, И.В. Зубарев, В.Л. Бурковский // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2023. – Т. 19. – № 5. – С. 65-69.

3. Киреев И.С. Моделирование и анализ коэффициентов прохождения и отражения на границе раздела сред распространения радиоволн в системах сотовой связи / И.С. Киреев, И.В. Зубарев, В.Л. Бурковский, А.И. Панина // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2023. – Т. 19. – № 6. – С. 138-140.

4. Киреев И.С. Средства математического обеспечения процедур анализа процессов распространения горизонтально и вертикально поляризованных волн в условиях систем сотовой связи / И.С. Киреев, И.В. Зубарев, В.Л. Бурковский // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2024;18(1).

УДК 625.768.5.001.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ СНЕГОЗАНОСИМОСТИ АВТОДОРОЖНОЙ НАСЫПИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СКОРОСТЯХ СНЕГОВЕТРОВОГО ПОТОКА ВО ВРЕМЯ МЕТЕЛИ

Е.В. Миронова [1], К.А. Рыбакова [2], О.В. Гладышева[3]
[1] Аспирант гр. аПД-23, subbotinarulit@yandex.ru
[2]Студент гр. бСТР-212, rybakovaks0701@gmail.com
[3]Канд. техн. наук, доцент, ov-glad@ya.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье приводится описание экспериментального моделирования снегозаносимости автодорожной насыпи при различных скоростях снеговетрового потока во время метели. Для проведения эксперимента создана 3D-модель участка автодорожной насыпи. Проведен анализ результатов снегонакопления.

Ключевые слова: автомобильная дорога, зимнее содержание дорог, снегозаносимость, снеговетровой поток, моделирование.

Существуют несколько программных комплексов, которые рассчитывают системы уравнений и функций, и позволяют моделировать различные течения и процессы, которые изучает гидродинамика. Одним из них является программный комплекс FlowVision, который используется для экспериментального исследования процессов накопления снега во время метелей.

Для моделирования создана 3D-модель участка автодорожной насыпи, с учетом размеров поперечного профиля автомобильной дороги и барьерного ограждения. На рис. 1 приведен общий вид 3D-модели участка автомобильной дороги, загруженный в программный комплекс FlowVision с заданной расчетной сеткой ячеек.

В результате расчета определяется объем накопленных частиц снега на различных сечениях поперечного профиля автомобильной дороги при изменении скорости воздушного потока (рис. 2).

При проведении эксперимента задавались три начальные скорости снеговетрового потока, которые соответствуют реальным скоростям во время метелей – 10, 15 и 20 м/с.

На рис. 3 представлено распределение снежных накоплений на земляном полотне дороги при скорости снеговетрового потока 10 и 15 м/с через 20 минут после начала метели.

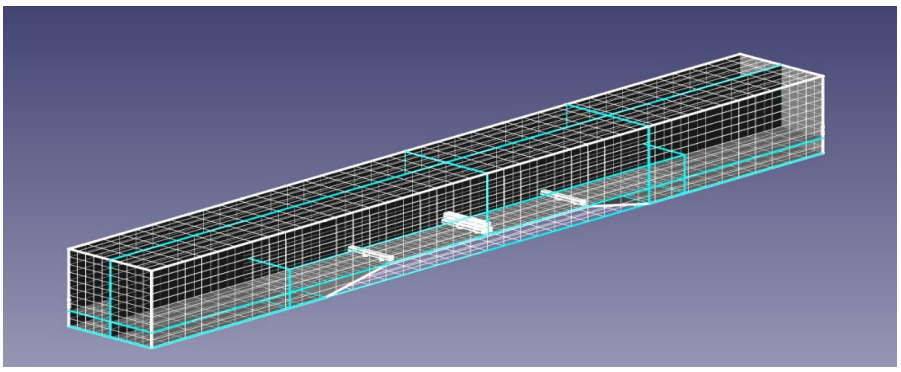


Рис. 1. Общий вид 3D-модели участка автомобильной дороги, загруженной в программный комплекс FlowVision с расчетной сеткой ячеек

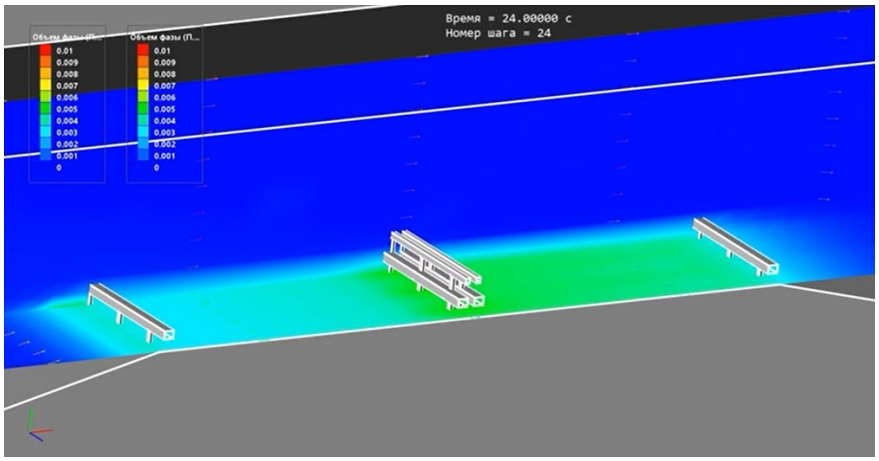


Рис. 2. Результаты снегонакопления, полученные в программном комплексе FlowVision

Результаты моделирования показывают, что при скорости ветра 10 м/с снежные отложения в первую очередь формируются около барьерных ограждений на разделительной полосе, затем выходят на проезжую часть встречного направления.

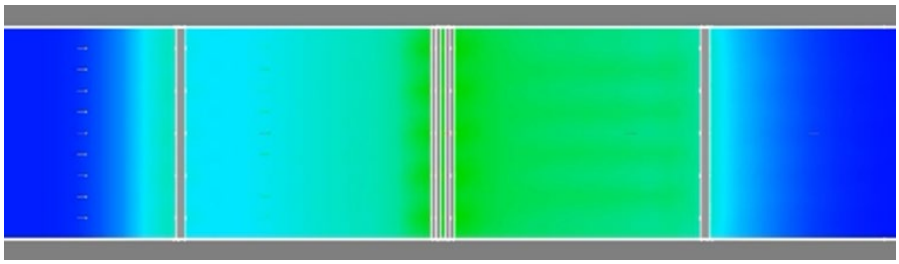
При скорости ветра 15 м/с сначала заносится снегом барьерное ограждение с наветренной стороны, затем снег откладывается на второй полосе движения прямого направления, около барьерных ограждений на разделительной полосе, на проезжей части встречного направления и около барьерных ограждений с подветренной стороны.

При скорости ветра 20 м/с снежные заносы формируются аналогично заносам при скорости ветра 15 м/с, но имеют большие объемы снегоотложений.

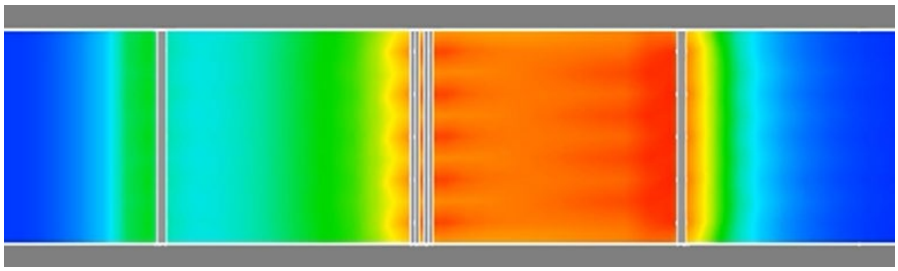
Анализ результатов моделирования показал, что через 20 минут прохождения метели при скорости 10 м/с все барьерные ограждения продолжают работать как снегопередувающие преграды. При скорости снеговетрового потока 15 м/с барьерные ограждения с подветренной стороны начинают работать как сплошная преграда. При скорости 20 м/с как

сплошная преграда начинают работать барьерные ограждения на разделительной полосе и с подветренной стороны.

а)



б)



в)

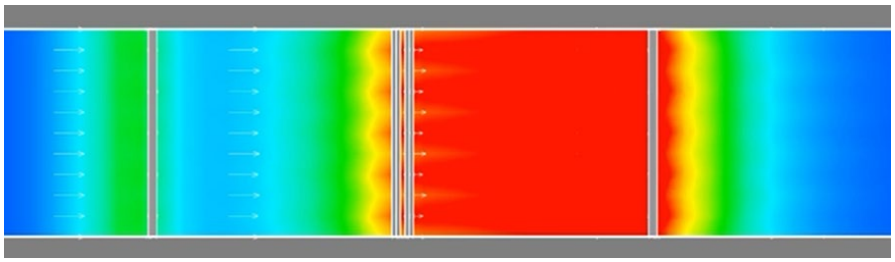


Рис. 3. Распределение снежных накоплений на земляном полотне дороги (вид сверху) при скорости снеговетрового потока:
а – 10 м/с, б – 15 м/с, в – 20 м/с

Полученные в ходе моделирования результаты подтверждают то, что барьерные ограждения провоцируют накопление снега на проезжей части дорог. Результаты моделирования позволяют исследовать динамику накопления снежных отложений и проводить количественную оценку снега для решения задач зимнего содержания автомагистралей с барьерными ограждениями.

Литература

1. Гладышева, О.В. Исследование процесса снегонакопления на насыпях автомагистралей во время метелей в программном комплексе FLOWVISION / О.В. Гладышева, Е.А. Бончева, Е.В. Субботина // В сборнике: Научная опора Воронежской области. Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и

аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий. Воронеж, –2020. – С. 66-70.

2. Самодурова, Т.В. 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. № 2 (58). –2020. – 12 с.

3. Гладышева, О.В. Снегозаносимость насыпей автомобильных дорог / О.В. Гладышева, С.М. Ширяева // Дороги и мосты. –2013. –№ 1 (29), – С. 125-137.

УДК 621.36

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ УСТРОЙСТВ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Д.Р. Воронин[1], Н.Э. Самойленко[2], Н.В. Ципина[3]
[1]Студент гр. мРКА-231, brk191frte6@gmail.com
[2]Канд. техн. наук, доцент, ju.i@mail.ru
[3]Канд. техн. наук, доцент, tcnv@mail

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проведен поиск и анализ возможностей специализированного программного обеспечения для многослойных печатных плат силовой электроники. На основе практического моделирования импульсного усилителя сформированы практические рекомендации по использованию специализированного программного обеспечения

Ключевые слова: многослойные печатные платы, моделирование, силовая электроника

Многослойные печатные платы (МПП) имеют более двух чередующихся слоев изоляционного материала с проводящими рисунками, между которыми выполняются необходимые соединения. Основными преимуществами многослойных печатных плат являются повышенная надежность и плотность монтажа, устойчивость к климатическим и механическим воздействиям, уменьшенные размеры и меньшее число контактов [1]. В силовой электронике многослойные печатные платы находят применение в таких устройствах, как, например, планарные трансформаторы, AC/DC преобразователи или источники питания. Поставлена задача обеспечить требуемый температурный режим, который невозможен без предварительного теплового моделирования [2,3].

Для моделирования многослойных печатных плат необходимо использовать специализированное программное обеспечение, так как нужно учитывать элементы топологии печатной платы, переходные отверстия, структуру слоев и т.д. Также в данном ПО зачастую возможно исследование таких методов охлаждения ПП, как массив тепловых отверстий или метод медной монеты. Современные средства моделирования печатных плат можно разделить на три категории: программы, интегрированные в CAD-системы, самостоятельные программные средства и программы-дополнения для комплексов проектирования.

Система инженерного анализа FLOEFD интегрирована в SOLIDWORKS. Передача печатной платы осуществляется с помощью модуля EDA Bridge с использованием файлов для производства (формата ODB++). Данная программа строит упрощенное представление компонентов на основе посадочных мест. Благодаря интеграции в CAD возможно создание сборок, а также произвольное задание источников питания, что полезно при

моделировании устройств с тепловыделением в межслойных переходах. Однако отсутствие возможности передать более одной печатной платы в проект делает невозможным исследование устройств, состоящих более чем из одной ПП, а также устройств с мезонинной платой. На рис. 1 представлены результаты моделирования в FLOEFD печатной платы импульсного усилителя, общей мощностью 5,6 Вт и шагом сетки 0,1 мм.

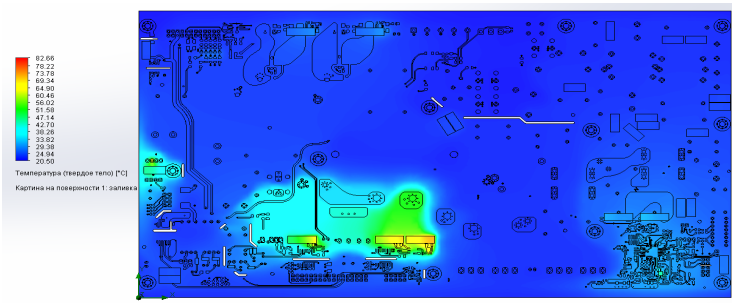


Рис. 1. Распределение температурных полей. FLOEFD

Flotherm представляет собой систему теплового моделирования, интегрированную в Simcenter. Передача печатной платы также осуществляется при помощи EDA Bridge. В данной программной среде возможно как создание сборок, так и импортирование более одной печатной платы в проект с сохранением информации о топологии и источниках тепловыделения. Кроме того, модуль EDA Bridge имеет более новую версию и обладает большим количеством возможностей.

Распределение температурных полей в результате моделирования в Flotherm приведено на рис. 2. Шаг сетки установлен на уровне 0,1 мм.

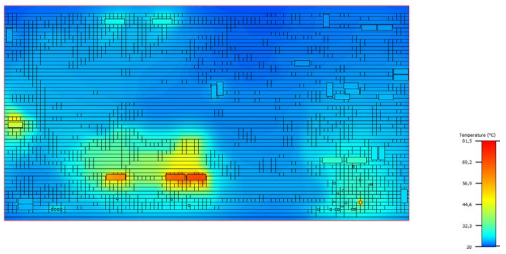


Рис. 2. Распределение температурных полей. Flotherm

Самостоятельная система инженерного анализа Altair PollEx обладает меньшим функционалом, чем интегрированные в CAD программы. Однако имеет преимущество в скорости моделирования, в ряде дополнительных функций анализа топологии печатных плат. Кроме того, имеется возможность проведения различных типов анализа. Тем не менее, невозможность создания сборок, произвольного задания источников тепловыделения, а также отсутствие возможности передачи нескольких печатных плат в один проект сильно ограничивают данное программное средство (рис. 3).

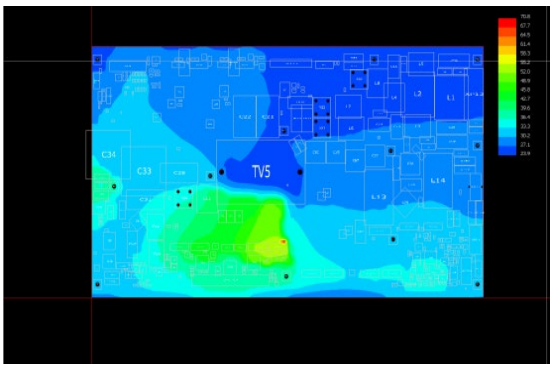


Рис. 3. Распределение температурных полей. Altair PollEx

Система Advanced Design System представляет собой программное обеспечение для автоматизации проектирования электроники, поддерживающая каждый этап проектирования. Моделирование теплового режима в ней осуществляется при помощи модуля SiPro, схожего по функционалу с Altair PollEx, основными преимуществами является возможность создания сценариев моделирования, детальной настройки свойств компонентов, а также различные типы анализа. Из недостатков следует выделить отсутствие возможности создания сборок, а также передачи более одной печатной платы в проект и невозможность произвольного задания источников тепловыделения (рис. 4).

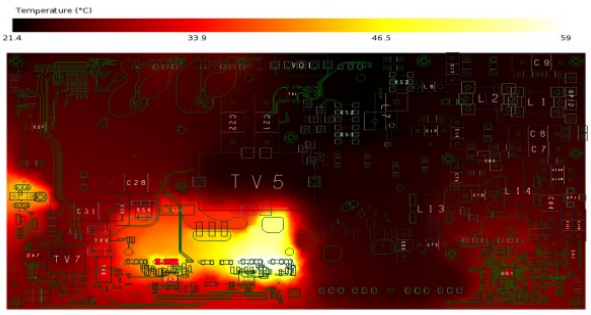


Рис. 4. Распределение температурных полей. Advanced Design System

Результаты моделирования в программных средствах: FLOEFD - 82,66 ^{o}C, Flotherm -81,5 ^{o}C, Altair PollEx -70,8 ^{o}C, Advanced Design System - 59,8 ^{o}C.

Данная работа проведена в рамках НИР «Разработка методики проектирования импульсных источников питания». На основе результатов моделирования сформированы рекомендации: для устройств с более чем одной печатной платой однозначно подходит система Flotherm. При необходимости моделирования устройств, в которых тепловыделение происходит в межслойных элементах, например, обмотка трансформатора, рекомендуется применение FLOEFD. В случае моделирования более простых печатных плат наиболее оптимальным будет использование Altair PollEx или Advanced Design System.

Литература

1. Брусницына Л. А. Технология изготовления печатных плат : учебное пособие / Л. А. Брусницына, Е. И. Степановских ; [науч. ред. В. Ф. Марков] ; М во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун т. — Екатеринбург :Издательство Уральского университета, 2015. — 200 с.

2. Моделирование и оптимальное проектирование системы жидкостного охлаждения электронного модуля / Н. Э. Самойленко, Н. В. Ципина, Э. Э. Каграманов, Д.Р. Воронин, К.Д. Ципина.// Радиотехника. – 2023. – Т. 87, № 8. – С. 105-109.

3. Воронин, Д. Р. Моделирование и оптимальное проектирование системы охлаждения неизотермической жидкостью / Д. Р. Воронин, Н. Э. Самойленко, Н. В. Ципина // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2023. – С. 252-258.

УДК 536.242

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ОДНОФАЗНОМ ОХЛАЖДЕНИИ КОМПАКТНЫХ КАНАЛОВ С ОДНОРОДНЫМИ И ГРАДИЕНТНЫМИ ПОРИСТЫМИ СРЕДАМИ

М.В. Малеваный[1], Д.А. Коновалов[2]
[1]Аспирант гр. аПТ-20, 89304110859@mail.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»
[2]Д-р техн. наук, dmikonovalov@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Аннотация. Произведено численное моделирование процесса охлаждения компактных каналов с однородными и градиентными пористыми средами. Определены наиболее эффективные варианты конструкции пористого наполнителя для охлаждения на основании данных по температуре и перепаду давления.

Ключевые слова: теплообмен, пористая среда, компактный теплообменник

Активное развитие производительности цифровой вычислительной техники и, как следствие, постоянное увеличение тепловыделения [1] обуславливает актуальность создания компактных высокоэффективных энергетических установок, отличающихся высокими значениями теплосъема при невысоких перепадах давления, сравнимых с гладкими каналами. Подобные задачи успешно решаются путем использования пористых сред, обладающих высоким коэффициентом теплоотдачи и сравнительно небольшим гидравлическим сопротивлением, в т.ч. с использованием межканальной транспирации теплоносителя [2,3]. Отдельное внимание уделяется градиентным пористым средам, структура или свойства которых неоднородны в районе контакта с теплоносителем [4], однако вопрос создания оптимальных конструкций подобных систем остается открытым. В данной работе представлены результаты моделирования процесса охлаждения различных каналов с градиентными и однородными пористыми средами с помощью численного пакета Comsol. Принципиальная схема рассматриваемой задачи представлена на рис. 1.

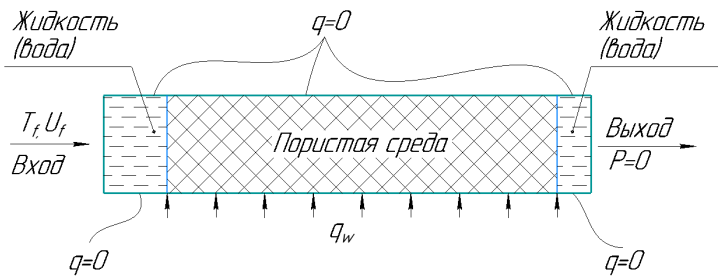


Рис. 1. Принципиальная схема рассматриваемой задачи

Задача двумерная стационарная. Через канал, заполненный пористой средой из меди, течет охладитель (вода) с постоянной скоростью и температурой на входе 20 °С. К нижней части пористого наполнителя подводится постоянный и равномерный тепловой поток 200 Вт/см^2. Остальные стенки теплоизолированы. Стенки канала принимаются бесконечно тонкими. Модель для расчета однотемпературная. Скорость воды на входе в канал изменялась в пределах от 0,05 до 0,25 м/с. Свойства материалов (меди и воды) для расчета брались из встроенной библиотеки пакета Comsol. Цель моделирования – получить максимальные температуры и перепады давлений рассматриваемых каналов и определить наиболее эффективные из них. Геометрические параметры каналов и пористого наполнителя представлены на рис. 2.

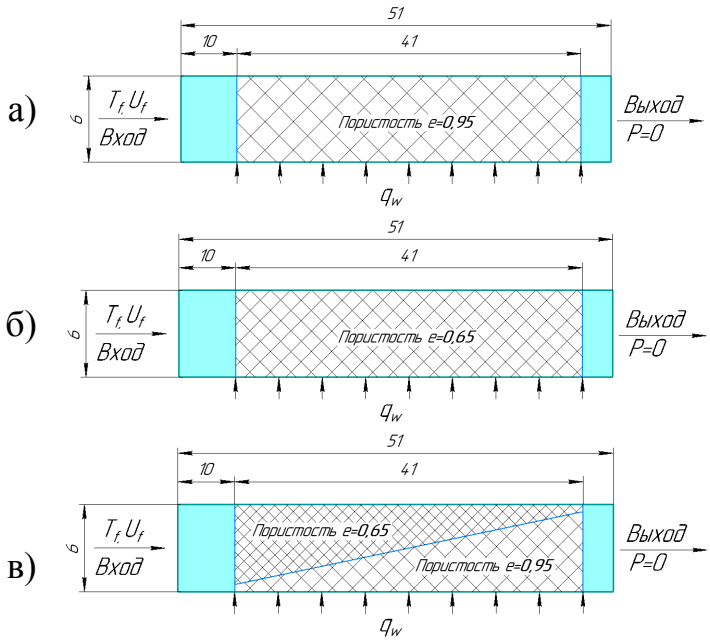


Рис. 2. Геометрические размеры и основные параметры рассматриваемых каналов: а – пористость наполнителя 0,65; б – пористость наполнителя 0,95; в – пористость наполнителя переменная (левая верхняя часть 0,65, правая нижняя часть 0,95). Размеры в мм

После совместного решения уравнений гидродинамики и теплообмена с использованием решателей численного пакета Comsol «Heat Transfer in Solids and Fluids» и «Free and Porous Media Flow» на основании полученных данных были построены следующие зависимости: график максимальных температур от скорости охладителя на входе (рис. 3 – а) и график перепадов давлений в каналах от скорости охладителя на входе (рис. 3 – б).

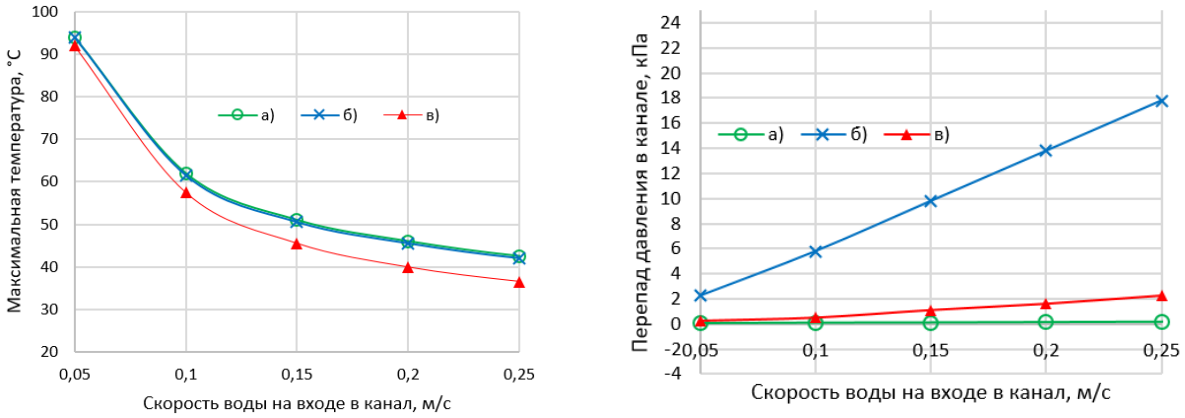


Рис. 3. Графики зависимости от скорости воды на входе в канал:
а) – для максимальной температуры системы; б) – для перепада давления

Из графика максимальной температуры (рис. 3 – а) видно, что при охлаждении каналов «а» и «б» с однородной пористостью 0,95 и 0,65 соответственно их максимальная температура практически не отличается. При охлаждении канала «в» с градиентной пористостью максимальная температура ниже, чем у каналов «а» и «б». По графику перепада давлений (Рис.3 – б) можно увидеть, что канал «а» показывает наименьшие значения перепада давления на всём рассматриваемом диапазоне скоростей, а канал «б» показывает самые большие значения перепадов давлений (от 2,2 до 17,9 кПа). Перепады давления в канале «в» значительно ниже, чем в канале «б», однако немного выше, чем в канале «а» и в то же время едва превышают значение 2 кПа при максимальной скорости охладителя, а при малых скоростях (до 0,1 м/с) практически совпадают с каналом «а».

Таким образом, из полученных результатов можно сделать вывод о том, что использование градиентного пористого наполнителя подобной конструкции может интенсифицировать процесс охлаждения канала без значительного увеличения перепада давления, особенно при небольших скоростях охладителя на входе в канал.

Литература

1. Романов, Г. А. Анализ тенденции роста вычислительных мощностей суперкомпьютеров / Г. А. Романов, Е. А. Кулешова // Информационные технологии в управ-лении, автоматизации и мехатронике : Сборник науч-ных статей 4-й Международной научно-технической конференции, Курск, 29 апреля 2022 года / Отв. редак-тор М.С. Разумов. – Курск: Юго-Западный государ-ственный университет, 2022. – С. 177-179.

2. Попов, И. А. Гидродинамика и теплообмен в пористых теплообменных элементах и аппаратах / И. А. Попов ; Под общей редакцией Ю.Ф. Гортышова. – Казань : ООО "Центр инновационных технологий", 2007.

– 240 с. – (Интенсификация теплообмена). – ISBN 978-5-93962-257-8. – EDN VLAPBL.

3. Моделирование процессов тепломассопереноса в микроканалах компактного теплообменника на основе нитевидных монокристаллов кремния / Д. А. Коновалов, Н. Н. Кожухов, И. Г. Дроздов, Е. Г. Новиков // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2015. – Т. 11, № 3. – С. 139-145.

4. Z.G. Xu, J. Qin, X. Zhou, H.J. Xu, Forced convective heat transfer of tubes sintered with partially-filled gradient metal foams (GMFs) considering local thermal non-equilibrium effect, Applied Thermal Engineering, Volume 137, 2018, Pages 101-111, ISSN 1359-4311.

УДК 338.36

О СИЛЬНЫХ СТОРОНАХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.С. Воробьёва[1], Е.А. Авдеева[2]
[1]Студент гр.РП-223, v.an16@yandex.ru
[2]Канд. экон. наук, доцент, avdeeva_ea@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье подчёркнуто, что в условиях цифровизации рыночная конкуренция продолжает усиливаться, компаниям становится все сложнее выжить на все более насыщенном рынке. Выявлены и обобщены сильные стороны цифровизации, как для промышленных предприятий, так и потребителей.

Ключевые слова: умная фабрика, бизнес-модели, цифровые технологии, интеллектуальное производство, сетевые знания.

Цель исследования. Целью исследования является анализ и обобщение достижений промышленных предприятий, применяющих цифровые технологии.

Методы исследования. В исследовании применялись методы анализа и синтеза, абстракции, статистический метод, метод обобщений, единства исторического и логического.

Актуальность исследования. Конкурентоспособность компании напрямую связана с тем, как она управляет своими рабочими процессами и способностью повышать производительность. Продукты — это всего лишь транспортные средства. Основное внимание уделяется услугам, которые поставляются с продуктами. Это бизнес-мышление и бизнес-модели. В будущем бизнес-модели будут определяться не производителями, а покупателями, которые будут стимулировать НИОКР, цепочки поставок и всю производственную систему и услуги. Скорость изменений очень высока. Если вы сможете идти в ногу с технологическими изменениями, вы будете конкурентоспособны.

Постановка проблемы. Исследовать сильные стороны цифровизации и выявить барьеры, стоящие на пути к трансформации российской промышленности.

Индустрия 4.0 означает «четвертая промышленная революция». Анализируя историю промышленности, можно сказать, что Индустрия 1.0 использует пар как энергию и машины, заменяющие рабочую силу. Индустрия 2.0 использует электричество в качестве основной энергии и вступает в эпоху электрификации. Индустрия 3.0 использует компьютеры для помощи человеческому производству и вступает в эпоху цифрового управления. «Индустрия 4.0», основанная на «умном производстве».

«Умное производство» предполагает тесную интеграцию Интернета вещей, цифровых фабрик, облачных сервисов, коммуникаций и других технологий для создания производственной отрасли, которая объединяет виртуальные и реальные вещи, полностью меняя традиционное производственное мышление. Ценность Индустрии 4.0 заключается в использовании Интернета вещей и сенсорных технологий для объединения всего, чтобы машины и машины, машины и люди могли общаться друг с другом, превращая традиционные методы производства в высокоиндивидуализированные, интеллектуальные и сервис-ориентированные бизнес-модели, которые могут быстро производить небольшие количества различных продуктов, чтобы реагировать на быстро меняющийся рынок [2].

Помимо того, что производство становится интеллектуальным, компьютеры также могут записывать различные данные в ходе процесса и стать важной информационной базой данных. Анализ больших данных можно использовать для оптимизации процессов производства и обслуживания, помогая компаниям повысить конкурентоспособность. Интернет-гиганты, такие как Google и Amazon, хорошо умеют использовать огромные объемы анализа данных, чтобы предоставить потребителям лучший опыт обслуживания. Они даже интегрировались в различных областях с профессиональными компаниями, занимающимися интеллектуальными технологиями, такими как Siemens, чтобы создать ведущую тенденцию в Индустрии 4.0. В целом, Индустрия 4.0 — это мост, соединяющий виртуальность и реальность, который делает производственный процесс высокоинтеллектуальным [4].

В чем разница между Индустрией 4.0 и прошлым индустриальным развитием? В прошлую эпоху традиционной индустрии 1.0–3.0 бизнес-мышление было основано на массовом производстве с целью снижения затрат и последующей продажи в больших количествах. Однако с развитием интернет-технологий информация циркулирует быстро, и рынок ищет новые и уникальные продукты. Традиционная модель массового производства, возможно, больше не применима, а в сочетании с ростом затрат на рабочую силу является огромным бременем для предприятий. Индустрия 4.0 объединяет сети и оборудование для достижения быстрого производства и диверсификации продукции, что позволяет компаниям снижать производственные затраты и повышать конкурентоспособность [1].

Теперь о влиянии Индустрия 4.0 на возможности и качество обслуживания потребителей. В эпоху Индустрии 3.0 электронные и информационные технологии, системы баз данных и пресс-формы широко используются для автоматизации производственного процесса. Проектирование, производство, сборка и анализ выполняются в компьютерных системах, что значительно повышает эффективность исследований и разработок и сокращает производство и расходы. Основанная

на электронной информатизации Индустрии 3.0, связь и оптимизация являются основным духом Индустрии 4.0.

Широко используйте автоматизированных роботов, датчики Интернета вещей, взаимосвязь цепочек поставок, анализ больших данных о продажах и производстве, а также сотрудничество человека и машины для оптимизации производственных процессов, повышения производительности и качества, а также повышения корпоративной конкурентоспособности и прибыльности. Достигните цели индивидуальной настройки производства только одного изделия в одной партии, тем самым улучшая интерактивную привлекательность для потребителей [3].

Например, в прошлом такие известные спортивные бренды, как NIKE и PUMA, всегда разрабатывали эксклюзивные продукты для звезд спорта, чтобы повысить узнаваемость бренда. Однако в 2012 году NIKE запустила услугу индивидуальных спортивных товаров, позволяющую потребителям выбрать свою любимую обувь: материалы, цвет, рисунок и т. д. онлайн, обувь будет доставлена к вам домой. Это хороший пример реализации Индустрии 4.0 высокой степени кастомизации.

Индустрия 4.0 разделена на три крупных проекта:

1. Умная фабрика. Исследования интеллекта производственных систем и процессов, подключение производственных объектов к Интернету, сотрудничество человека и машины и повышение эффективности. Самая важная цель умного завода — это требование «может производиться партиями по одной штуке».

2. Умное производство. Умное производство подразумевает применение сетевых, сенсорных и других технологий для анализа данных и создания автоматизированной цепочки поставок, включая сырье, производство продукции, бизнес-операции, упаковку и распространение.

3. Умная логистика. Умная логистика подразумевает создание сенсорных систем для анализа информации и внесения корректировок в режиме реального времени в транспортировку, складирование, упаковку, обработку, распределение и другие аспекты логистического процесса на основе информационных технологий, а также с помощью Интернет.

Таким образом, влияние развития Индустрии 4.0 носит долгосрочный характер.

Литература

1. Авдеева Е.А., Аверина Т.А., Бутырина Н.А. Информационные технологии – главный фактор ускорения экономического роста и глобального развития // В сборнике: Моделирование и наукоемкие информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Новокузнецк, 2021. С. 419-423.

2. Давыдова Т.Е., Авдеева Е.А., Воротынцева А.В. Новые тенденции в сфере труда и занятости в условиях распространения цифровой среды // Экономика предпринимательства. 2020. № 3(116). С.147-150.
3. Кочетова Л.В., Авдеева Е.А., Давыдова Т.Е. Процесс преобразования основного бизнеса в цифровой: преимущества и возможности // Экономика и предпринимательство № 4. 2023. С.712-717.
4. Лавренко Е.В., Мечикова М.Н. Цифровая трансформация промышленности: российский и зарубежный опыт. Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2022;11(1):47-52.

УДК 628.515

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Р.А. Манукян [1], А.К. Тарханов[2], М.С.Зиброва[3], С.А. Довбня [4], Ю.А. Довбня[5]
[1]Студент гр. мТПР-221, arm.robert@mal.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
[2]Доцент, anvetkin@yandex.ru
Национальный исследовательский университет «МИЭТ»
[3,4,5]Студенты гр. бСТР-238, мПЭЗ-221; бСТР-237, sergodovbn@mal.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Обусловлена и обоснована необходимость и актуальность уничтожения бактерий и плесени, неизбежно образующихся в системах кондиционирования воздуха в процессе эксплуатации и неправильного хранения. Спроектирована система, обеспечивающая подавление развития плесневых грибков и бактерий, безопасная для человека. Система прошла успешные испытания.

Ключевые слова: система кондиционирования воздуха, ультрафиолетовое излучение, светодиодные источники излучения.

Проблема образования плесневых грибов, болезнетворных микроорганизмов и вирусов в системах кондиционирования воздуха давно известна и требует решения [1]. Во влажной темной среде теплообменника при использовании кондиционера в жаркую погоду заводятся и размножаются патогенные микроорганизмы: легионелла, Legionella pneumophila, золотистый стафилококк, плесени и грибки [2]. Эти микробы также могут заводиться в новых аппаратах при ненадлежащем складском хранении. Они могут спровоцировать вирусную пневмонию, поразить глаза, вызвать насморк и аллергию.

В этой связи коллективом авторов было принято решение спроектировать, изготовить и испытать устройство, которое, будучи безопасным для человеческого организма, является губительным для плесени и микробов. Для этой цели можно использовать различные фунгицидные и антисептические смеси и аэрозоли, однако это связано с вредом для человека, особенно в процессе обработки, неудобством проводимых процедур, невозможностью проведения обработки во время функционирования кондиционера.

В качестве способа обработки внутренней поверхности кондиционера было выбрано облучение ультрафиолетом в антибактериальной области. Это излучение с длиной волны от 170 до 300 нм. Таким спектром обладают ртутные лампы, однако обращение с ними требует соблюдения правил особой осторожности, так как лампы содержат ртуть. В этой связи было принято решение использовать в качестве излучателя светодиод с длиной волны 270 нм. Это планарный светодиод модели CA3535-CUD7GF1A имеющий кварцевое покрытие, впоследствии собранный в тетрагональную

матрицу. Его спектр также обладает хорошей активностью в отношении болезнетворных микроорганизмов, а кроме того в их отсутствии выполняет функцию профилактики [3]. Выбор полупроводникового источника света обусловлен также его высоким КПД, безопасностью, ударопрочностью и повышенным сроком эксплуатации (рис. 1).

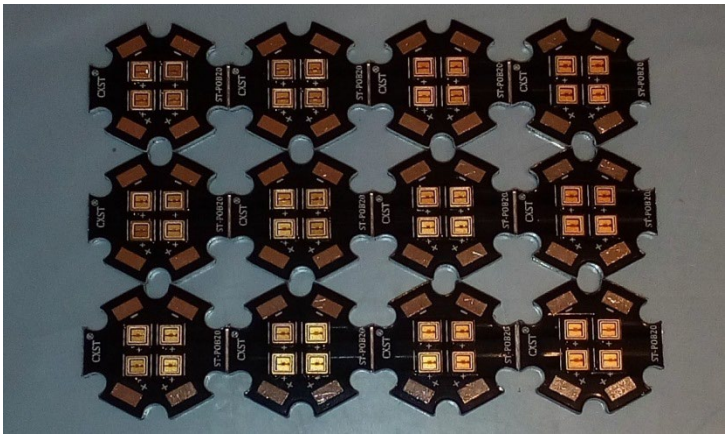


Рис. 1

Для крепления корпусов диодов и их охлаждения используется панель из дюралюминия, повторяющая по форме крышку кондиционера. Так как ультрафиолет отражается от полированного алюминия, то еще одной функцией этой плоскости является возврат потока излучения на обрабатываемые поверхности. Для увеличения срока службы устройства элементы излучения соединены параллельно, таким образом. При поломке нескольких, остальные продолжат свою работу. Электропитание подобных элементов должно осуществляться стабилизированный источником тока, который авторы также разработали и изготовили самостоятельно. В нем предусмотрена возможность регулировки тока и напряжения, что делает его универсальным, расширяя области возможного применения (рис. 2).

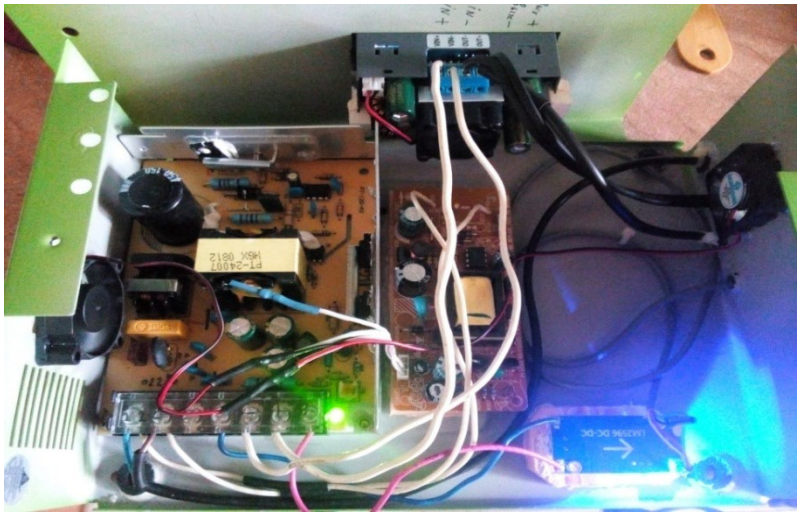


Рис. 2

Для увеличения надежности в источнике смонтированы независимые блока: сетевой, широкополосный импульсной модуляции и плата питания системы охлаждения. Лицевая панель выполнена максимально надежно и имеет экран с подсветкой. Позволяющий производить регулировку в темноте (рис. 3).

Рис. 3

Еще одной важной особенностью устройства является то, что излучение воздействует не только на плесневые грибки в теплообменнике, но также и на вирусы и микробы в прокачиваемом воздухе, что особенно важно в период заболеваний.

Литература

1. Black P.N., Udy A.A., Brodie S.M. Sensitivity to fungal allergens is a risk factor for life-threatening asthma // Allergy. 2000. V.55. pp.501-504.

2. Ross M.A., Curtis L., Scheff P.A., Hryhorczuk D.O., Ramakrishnan V., Wadden R.A., Persky V.W. Association of asthma symptoms and severity with indoor bioaerosols // Allergy. 2000. V.55. pp.705-711

3. А.К. Тарханов, . В. Д. Каменьщикова, С.А. Довбня, С.А. Карпункова, А.Ю. Лебедева, Высокоэффективные малогабаритные стерилизаторы поверхностей и воздуха. / Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «Научная опора воронежской области» Воронеж 2022 С. 45-47 с

УДК 614.841.3

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СИЛОВЫМИ УСТАНОВКАМИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НА ОБЪЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА

Е.А. Логунова[1], Д.В. Каргашилов[2]
[1]Студент гр. бТБ-231, elogunova@cchgeu.ru
[2]Канд. техн. наук, доцент, kargashil@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе проведен анализ причин возгорания литий-ионных аккумуляторов электромобилей, рассмотрены требования законодательства по исключению горючей среды и искры в ней. Предложен перечень мер по предотвращению пожаров.

Ключевые слова: электромобиль, литий-ионный аккумулятор, пожаротушение, предотвращение возгорания.

В России и мире постоянно растут объемы и темпы строительства. Это побуждает подрядные организации к обновлению и расширению парков строительных машин, в т.ч. грузовых автомобилей. При этом по всему миру наблюдается тенденция электрификации автомобильного транспорта, которая нашла отражение и в нашей стране – отечественная стратегия развития автомобильной промышленности предполагает рост доли электромобилей в РФ до 20-30% к 2035 г. [1]

Экологические предписания уже вынудили зарубежных автопроизводителей к переходу на полностью электрические грузовики, что создает возможность анализа их опыта внедрения подобной техники, а также ряда конструктивных решений. Однако, помимо предполагаемого снижения ущерба экологии, создание подобной техники должно сопровождаться и рядом мер по предотвращению других видов ущерба, в т. ч. при пожарах.

Подавляющее большинство уже выпускаемых электрогрузовиков оснащены литий-ионными аккумуляторами (ЛИА), применяемыми в качестве тяговых батарей. Электролит в таких аккумуляторах склонен к самонагреванию, что приводит к тепловому разгону батареи по целому ряду причин – например, короткого замыкания, перегрева, механического повреждения и т. п. При этом выделяется водород – легковоспламеняющийся горючий газ. Двухатомный газообразный водород способен к воспламенению при концентрации от 4% до 77%. Взрыв и возгорание при этом происходит при наличии простой искры или при достижении температуры самовоспламенения в 510 °С.

Тушение ЛИА является сложной задачей, поскольку возгорание может произойти внутри батарейного блока, доступ к которому, как правило, ограничен. Тушение ЛИА водой не является целесообразным, поскольку приводит к выделению токсичных фтороводорода и оскидов углерода, а

также алюминия, лития, меди и кобальта. При этом наблюдается повышенный расход воды, поскольку аккумулятор необходимо полностью погрузить в нее, чтобы пресечь повторное возгорание – например, для тушения легкового электромобиля Tesla расходуется около 11 тонн воды, а также специальный контейнер для погружения [2].

Тушение электрических грузовых автомобилей путем полного погружения под воду не является обоснованным, поскольку их размеры и объем кратно превышают габариты легковых машин, а масса при полной загрузке может достигать несколько десятков тонн.

Рис. 1. Способы исключения условий образования горючей среды

Рис. 2. Способы исключения условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания

Таким образом, для тушения электрогрузовиков необходимо разработать систему мер по предотвращению возгорания, которая значительно снизит риски пожара и не потребует его тушения существующими неэффективными методами. Для определения требований к данной системе необходимо учесть положения статьи 49 Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» с точки зрения исключения условий образований горючей среды (рис. 1), а также статьи 50 по части исключения образования источников зажигания в горючей среде (рис. 2).

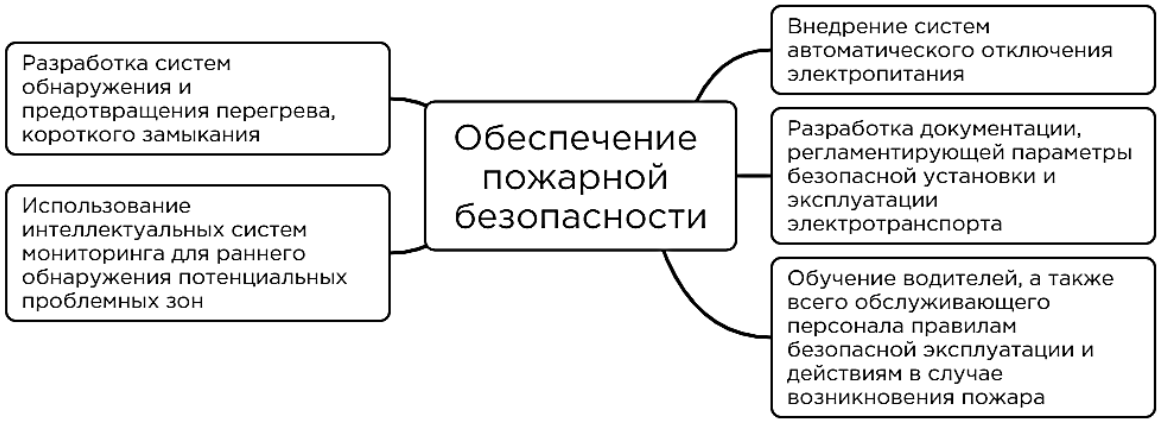


Рис. 3. Способы обеспечения пожарной безопасности грузовых электромобилей

В результате сопоставления требований федеральных законов и ГОСТ Р 58152-2018 «Аккумуляторы литий-ионные для электрических транспортных средств» необходимо выработать особый подход, включающий в себя положения, представленные на рис. 3. Это позволит исключить многие риски, связанные с высокотоксичными и трудноликвидируемыми пожарами электрических транспортных средств.

Литература

1. Оценка влияния негативных факторов на водителя строительного автомобиля-самосвала с электрической силовой установкой / В. А. Жулай, Е. И. Головина, Н. С. Жидких, Е. А. Логунова // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции, Омск, 23–24 ноября 2023 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2023. – С. 385-389.

2. Венжик, А. В. Актуальные проблемы взрывопожароопасности литий-ионных батарей электрических транспортных средств / А. В. Венжик, Ю. В. Мнускина, Ю. В. Мнускин // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2021. – № 3(10). – С. 74-79.

УДК 712.253

ОБОСНОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ПАРКА В Г. НОВОВОРОНЕЖ

О.В. Телюк[1], М.С. Кононова[2]
[1]Студент гр. бГСХ-201, telyuk.olenka@mail.ru
[2]Канд. техн. наук, доцент, kniga18@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Приведены результаты анализа существующей территории городского парка. Представлены схемы расположения различных объектов коммерческой и социальной инфраструктуры. Приведена схема существующего зонирования рассматриваемой территории. Представлены результаты SWOT-анализ потенциала развития территории парка. Разработана схема функционального зонирования реконструкции парка с учетом основных принципов формирования комфортного и безопасного городского пространства.

Ключевые слова: городской парк, функциональное зонирование, реконструкция.

Городской парк «Новопарк» раположен в г. Новоронеж. Это главное зеленое пространство, которое было выбрано при проектировании города на основании естественного ландшафта: существующий на месте современного парка лес не стали рубить, а благоустроили и построили вокруг жилые микрорайоны (рис. 1).

Рис. 1 Схема расположения сохранившихся объектов благоустройства в парке

На территории Городского парка в 1960-1980-х годах были установлены малые архитектурные формы, фонтан, сцена-ракушка для массовых мероприятий и аттракционы. Сегодня они либо в плохом состоянии, либо разрушены полностью (рис.1).

Одним из достоинств рассматриваемой территории является то, что вокруг расположено много торговых и коммерческих объектов, что отражено на карте-схеме, представленной на рис. 2. На этой карте часть объектов расположена на первых этажах жилых зданий (отмечены кружками)

На северо-востоке от парка расположен городской рынок, который является одной из основных точек притяжения, здесь наблюдается самая большая концентрация объектов коммерческой деятельности. Кроме этого, высокая концентрация объектов торговли и услуг наблюдается на улицах Космонавтов и Ленина.

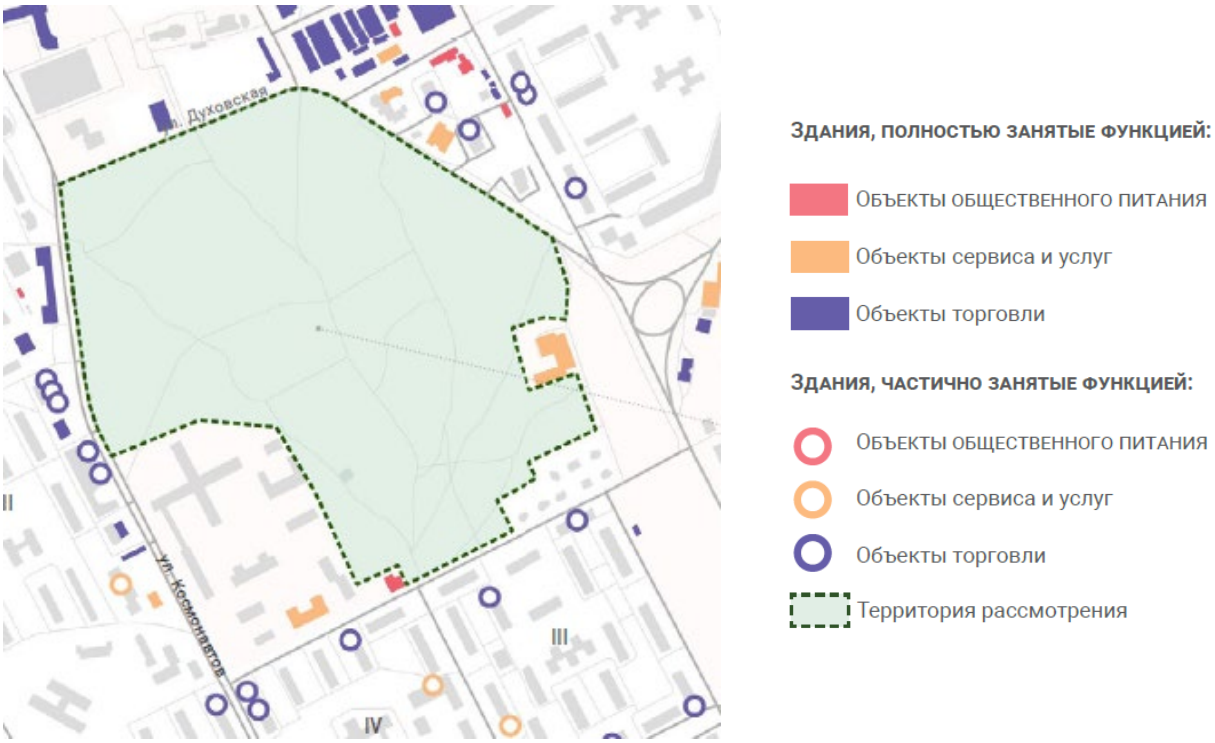


Рис. 2. Расположение предприятий бизнеса и услуг на рассматриваемой территории

Рассматриваемая территория располагается в зоне Р VII-1.1. На территориях с таким кодом допускается размещать парки районного и городского значения. Которые используются для проведения досуга и отдыха населения [1]. Здесь можно размещать детские площадки, летние театры, танцевальные площадки, объекты для занятия спортом и физкультурой, могут также присутствовать памятные объекты, выставочные площадки и пр (рис. 3).

Предельная высота зданий и сооружений – 8 м. Максимальный процент застройки – 50%.

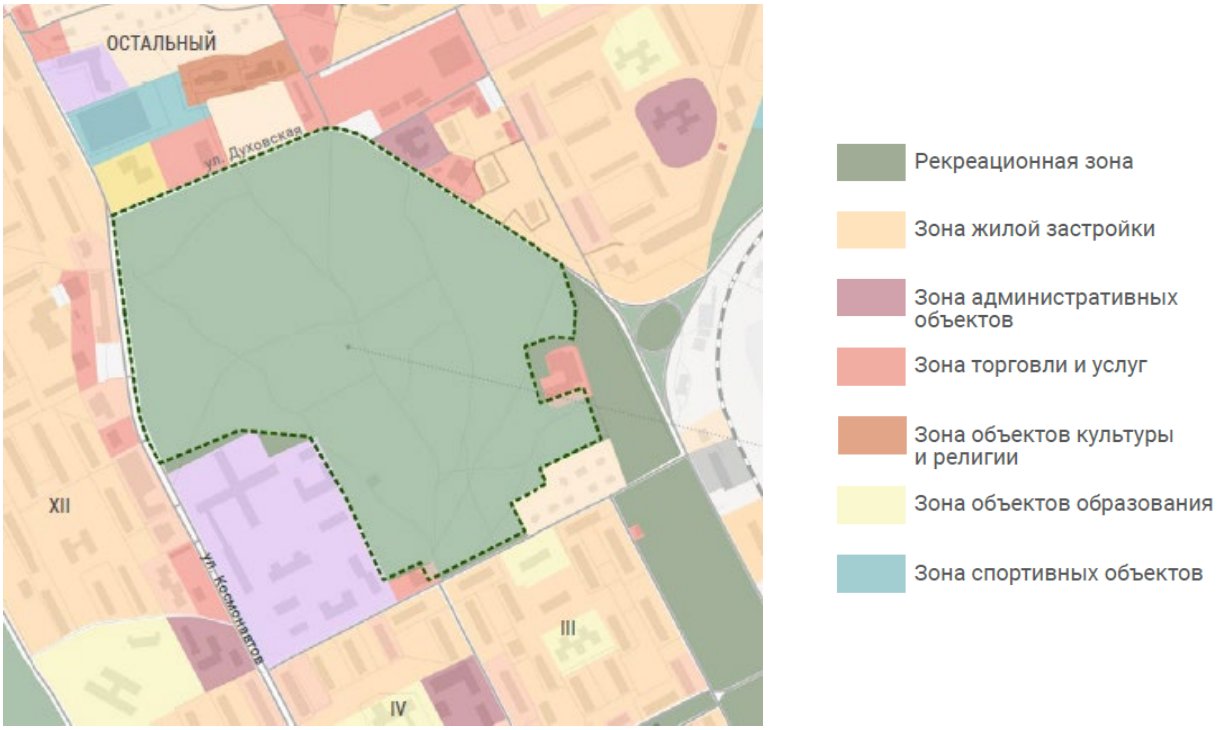


Рис. 3. Существующее зонирование территории

Для организации учета мнения жителей относительно дальнейшего развития и благоустройства территории парка [2], был проведен опрос, на основе которого выделены основные цели и задачи, реализуемые при разработке проекта [3]:

– создание разнообразных локаций для проведения досуга;
– развитие транспортной инфраструктуры;
– реализация мероприятий, направленных на улучшение экологической обстановки;

Был проведен SWOT- анализ территории парака, на основе которого выявлены основные достоинства и слабые стороны, ктоорые следует учитывать при разработке проекта реконструкции. Результаты анализа представлены в таблице.

Таблица

SWOT-анализ потенциала развития территории парка

Сильные стороны	Удачное расположение Хорошая транспортная инфраструктура Территория может стать градообразующим предприятием Достаточное количество учреждений дошкольного и школьного образования. Благоприятная экологическая обстановка	Слабые стороны	Зависимость экономики города от Нововоронежской АЭС Устаревший Генеральный план Устойчивая тенденция к сокращению населения Нуждающаяся в модернизации инженерная инфраструктура
Возможности	Наличие инвестиционных площадок Развитие промышленной зоны «Восточная» Создание новых разнообразных объектов, обеспечивающих создание новых рабочих мест Создание условий для использования новой инфраструктуры	Угрозы	Улучшение облика города, повышение уровня комфортности досуга и отдыха населения Снижение доходов и покупательской способности населения Экологическая опасность техногенного характера (радиационная) Постепенное устаревание жилого фонда и необходимость инвестирования в его модернизацию

На основании проведенного анализа территории было принято решение: за основу формирования функциональных зон взять уже сложившуюся структуру парка, сохранив существующие пешеходные связи (рис. 4). Создание новой инфраструктуры парка должно базироваться на основе максимального сохранения существующих зеленых насаждений. Обязательно будет предусмотрена компенсационная высадка зеленых насаждений взамен удаленных старых и больных деревьев и кустарников.

Парковые деревья будут сохранены, за исключением больных или представляющих угрозу для посетителей или объектов парка.

Рис. 4. Схема предлагаемого проектного функционального зонирования

Таким образом, схема предлагаемого функционального зонирования реконструкции парка разработана с учетом следующих принципов формирования пространства:

– сохранение сложившихся функциональных зон, а также их обновление и насыщение современными площадками и оборудованием

– создание комфортного пространства, как для молодых людей, так и для старшего поколения.

– развитие сети транзитных маршрутов с сохранением основных транспортных магистралей и созданием новых троп для прогулок и активного отдыха.

Литература

1. СП 475.1325800.2020 Парки. Правила градостроительного проектирования и благоустройства.

2. Телюк О.В., Кононова М.С. «Предпроектный анализ мероприятий по реконструкции городского парка в городе Нововоронеж» [Электронный ресурс] // Актуальные вопросы современных научных исследований. сборник статей X Международной научно-практической конференции. Пенза, 2024. – С. 59-62.

3. Реконструкция городской среды: учеб. пособие / Чернявская Е.М. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020 - 82 с.

УДК 697.971

ОБОСНОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАНЕЛЬНО-ЛУЧИСТОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Е.А. Кулик[1], М.Н. Жерлыкина[2]
[1] Аспирант гр. аТВ-23, Kulik.evgen@bk.ru
[2]Канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ЖКХ, zherlykina@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Обоснована энергетическая эффективность способа кондиционирования воздуха с помощью охлаждаемых строительных конструкций. Проанализированы теплотехнические характеристики трубопроводов в конструкции ограждения с учетом распределения температур по длине. Рассчитаны температуры теплоносителя в зависимости от параметров внутреннего и наружного воздуха. Выявлено значительное снижение капитальных, эксплуатационных и энергетических затрат.

Ключевые слова: холодоснабжение, труба, строительная конструкция, энергосбережение, энергоэффективность.

Предложен способ охлаждения помещений административных и жилых зданий посредством лучистого теплообмена от строительной конструкции, в толще которых проложены и замоноличены трубопроводы, заполненные холодоносителем. Панельно-лучистое охлаждение помещения обладает рядом достоинств, среди которых отсутствие шума при работе оборудования, а также высокоскоростных потоков холодного воздуха вблизи внутренних блоков кондиционеров. Следует отметить, что обрабатываемый воздух при этом не осушается. Теплообмен осуществляется между внутренним воздухом и поверхностью строительной конструкции – потолка или стены, оснащенных трубопроводами системы охлаждения. Панель охлаждается за счет циркуляции по трубопроводу теплоносителя – воды или водного раствора пропиленгиколя.

Энергосбережение системы охлаждения обеспечивается посредством энергообеспечения холодильной машины за счет солнечной энергии. Предложено использовать абсорбционные установки для подготовки холодоносителя. На рис. 1 представлена схема охлаждения помещения посредством лучистого теплообмена от строительных конструкций на рис. 1.

Энергопотребление системы охлаждения ориентировано на дневное время. В ночное время происходит охлаждение поверхности наружной ограждающей конструкции и аккумулирование холодоносителем естественного холода.

Также предложенный способ кондиционирования позволяет отказаться от наружных блоков, тем самым обеспечивается сохранность архитектурного облика здания.

Проанализированы аналогичные решения по охлаждению помещений с помощью строительных конструкций и выявлен недостаток, который

заключается в возможном образовании конденсата на поверхности охлаждения. Автоматизация и регулирование процесса панельно-лучистого охлаждения включает контроль параметров теплоносителя. Охлаждение помещения по предложенному способу осуществляется совместно с системой вентиляции, работа которой позволяет поддерживать низкое влагосодержание внутреннего воздуха.

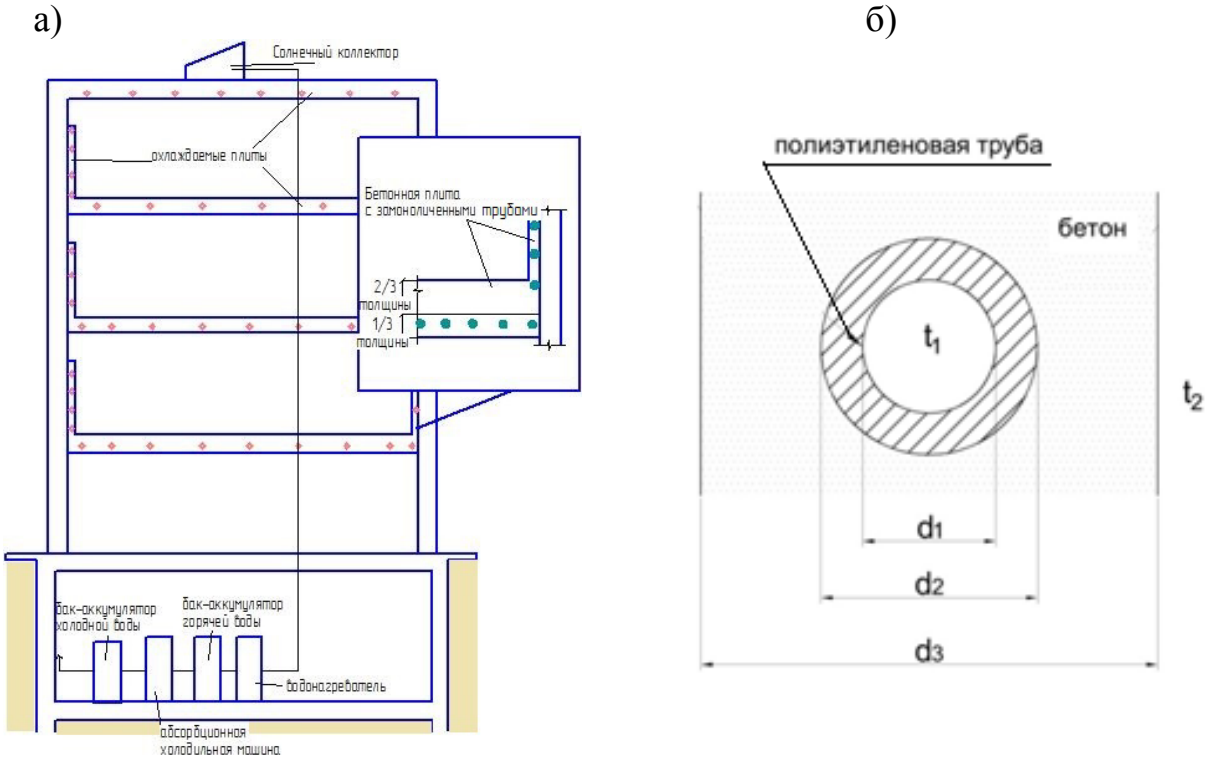


Рис. 1. Схема размещения климатического оборудования при панельно-лучистом способе охлаждения: а – размещение элементной базы климатического оборудования; б – труба в конструкции наружного ограждения

С целью определения линейной плотности теплового потока трубы выполнено аналитическое исследование. Приняты исходные данные – труба из полиэтилена диаметром 20 мм и толщиной стенки 2 мм, бетонная плита толщиной 120 мм. Измерены значения температур в местах соприкосновения трубы с бетоном. Построен график распределения температур по толщине строительной конструкции со стороны внутреннего воздуха помещения (рис. 2). В качестве исходных данных приняты: температура воды в трубе t_1=12 °С ($t_1 > t_р$), температура внутреннего воздуха для расчётного города t_2=24 °С, коэффициент теплопроводности $\lambda_п=\lambda_1$=0,2 Вт/(м·°С), коэффициент теплопроводности бетона $\lambda_б=\lambda_2$=2,67 Вт/(м·°С), $\alpha_п=\alpha_1$= 11 Вт/(м^2·°С) (на 7 % меньше для полиэтиленовых труб, чем для стальных), $\alpha_б=\alpha_2$= 24 Вт/(м^2·°С).

Рассчитывается коэффициент линейной теплопередачи, Вт/(м·°С), по зависимости:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2\lambda_1} \cdot \ln(\frac{d_2}{d_1}) + \frac{1}{2\lambda_2} \cdot \ln(\frac{d_3}{d_2}) + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_3}}, \quad (1)$$

где тепловой поток $q = k \cdot \pi \cdot (t_2 - t_1)$ равен 6,29 Вт/м.

Температура на границе полиэтилена и бетона, °С, рассчитывается по зависимости:

$$t_{c2} = t_1 + \frac{q}{\pi} \cdot \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_3}. \quad (2)$$

В ходе экспериментальных исследований на трубах и внутренней поверхности стены не выявлено образование конденсата. Для поддержания в помещении нормируемых значений температуры воздуха в зависимости от переменных величин наружной температуры определен температурный диапазон на внутренней поверхности стены помещения.

Результаты аналитического исследования представлены на рис. 2.

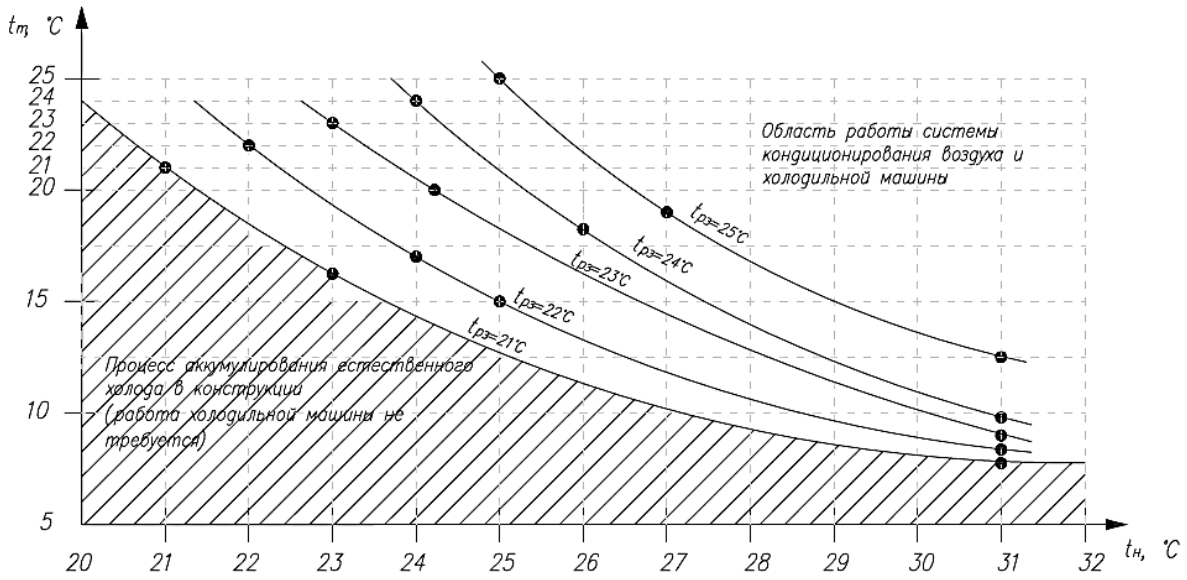


Рис. 2. График распределение температуры теплоносителя при переменных

В результаты технико-экономического обоснования применения охлаждающих панелей по сравнению с традиционными способами (для примера приняты VAV-системы (системы с переменным расходом воздуха)) при кондиционировании помещений выявлено уменьшение капитальных, эксплуатационных и энергетических затрат на 40…50 %.

Литература

1. Влияние внешних солнцезащитных устройств на мощность проектируемых систем кондиционирования воздуха / Т. В. Щукина, М. Н. Жерлыкина, А. С. Ефанова, С. А. Яременко // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2022. – № 1(20). – С. 27-39. – DOI 10.36622/VSTU.2022.24.64.003.

2. Жерлыкина, М. Н. Оптимизация процессов кондиционирования воздуха здания с применением режима естественного охлаждения / М. Н. Жерлыкина, Т. В. Щукина, А. Гурбангулыев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2020. – Т. 24, № 2. – С. 73-89. – DOI 10.21869/2223-1560-2020-24-2-73-89.

УДК 330.101.8

ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ

Р.И. Жилинский[1], И.А. Бейнар[2]
[1]Магистрант грЭУП-231, romanzh177@mail.ru
[2]Канд. экон. наук, доцент, beinar@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Выявлены рабочие бизнес-процессы компании «1С», рассмотрены основные подходы к моделированию и разработана модель AS IS в нотации IDEF0; проведена декомпозиция основных выделенных бизнес-процессов компании и построена оптимизированная модель TO BE.

Ключевые слова: бизнес-процесс, моделирование, оптимизация бизнес-процессов, модель AS IS, модель TO BE.

Современный подход к поиску эффективных возможностей совершенствования функционирования организации предполагает моделирование бизнес-процессов (БП). Актуальность исследования определяется необходимостью совершенствования и оптимизации БП с целью внедрения оптимизационной модели в основное программное обеспечение компании [1]. Профессиональное моделирование БП предполагает обязательное графическое представление бизнес-моделей и, как следствие, использование для этого нотаций – набора соответствующих правил.

В российской компании «1С», занимающейся разработкой и поддержкой компьютерных программ и баз данных, были выявлены реально осуществляемые БП, для обработки которых применен пакет фирменного ПО Allfusion process modeler с целью разработки модели AS IS («как есть»).

Избранный автором в ходе сравнительного анализа дедуктивный подход к описанию БП (от теоретического представления к операционной детализации) основан на функциональном методе моделирования: в отличие от остальных двух – процессного и ментального – он позволяет оценить не только общую результативность БП, но и спектр возможных вариантов модификации [2]. Для графического представления конкретных БП «1С» выбрана нотация IDEF0, позволяющая отразить соподчиненность и взаимосвязанность объектов внутри происходящих рабочих БП. Графическая интерпретация модели AS IS в нотации IDEF0 (рис. 1) отражает выделенные автором в ходе исследования деятельности «1С» текущие рабочие процессы разработки, издания, дистрибьюции и поддержки.

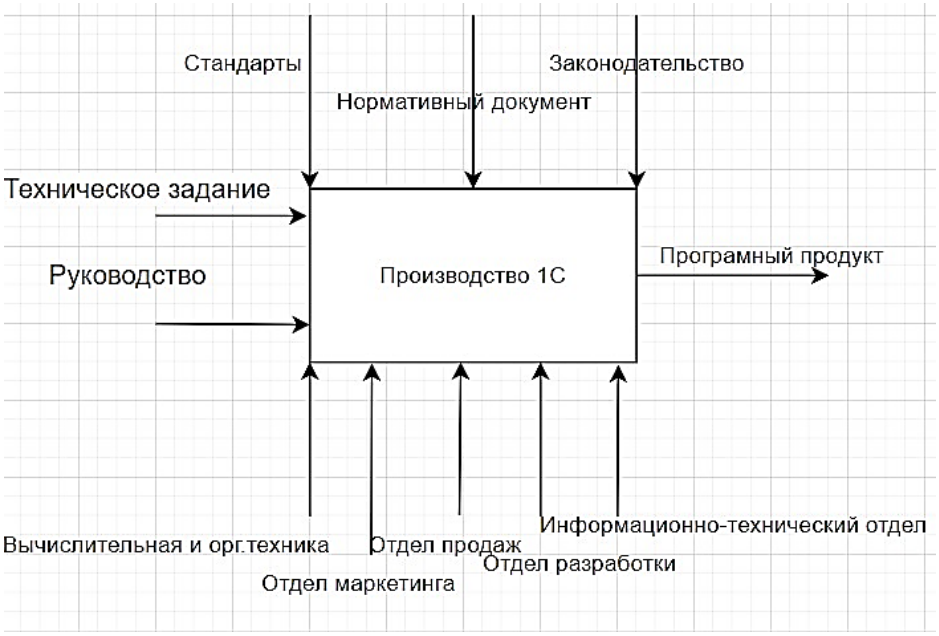


Рис. 1. Модель «1С» AS IS («как есть»), отражающая базовый БП «Производство»

Выделенные автором БП организации были подвержены трехуровневой декомпозиции, первый уровень которой приведен на рис. 2.

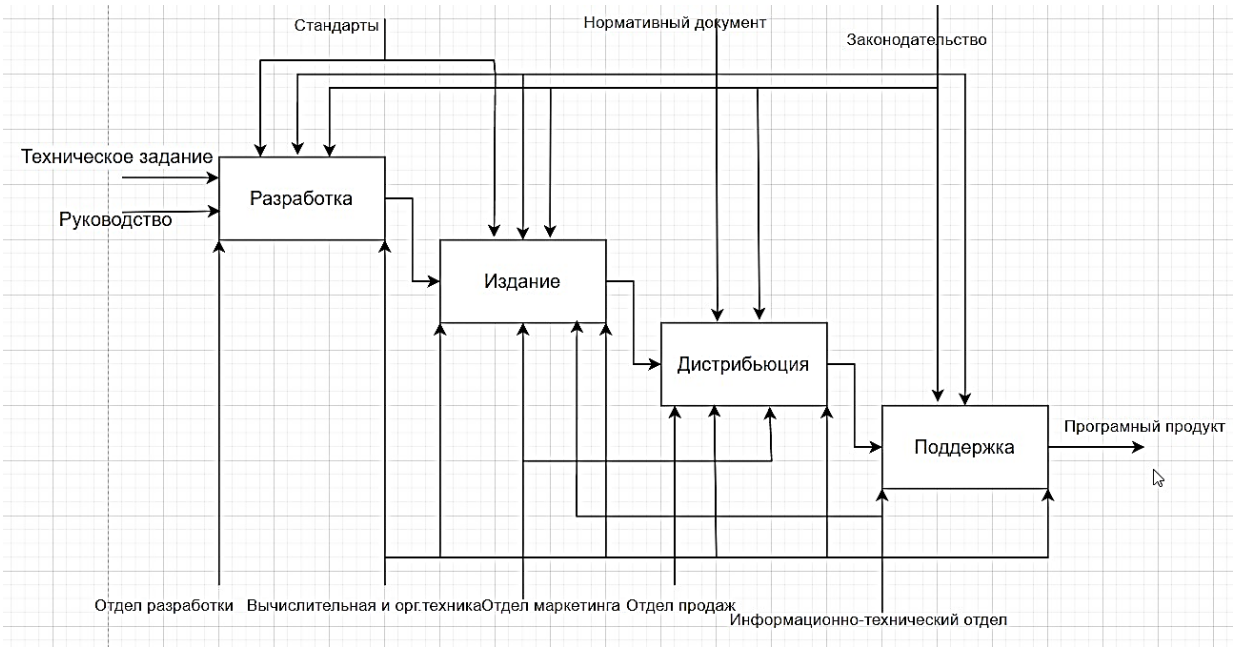


Рис. 2. Декомпозиция БП «Разработка – издание – дистрибьюция – поддержка» (первый уровень)

Рекомендации автора по реорганизации оргструктуры и выделению рекламного отдела призваны способствовать перераспределению ответственности и снижению доли пересекающихся подпроцессов. В результате построена оптимизированная модель TO BE («как должно быть»)

(рис. 3) и разработаны уровни декомпозиции затронутых изменениями процессов (на рис. 4 пример декомпозиции процесса «Продвижение»).

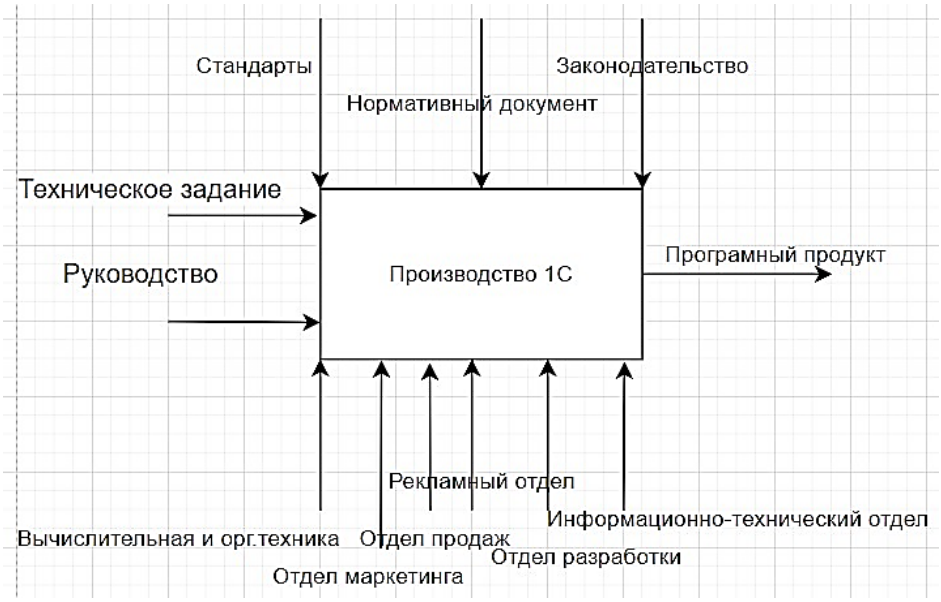


Рис. 3. Модель TO BE

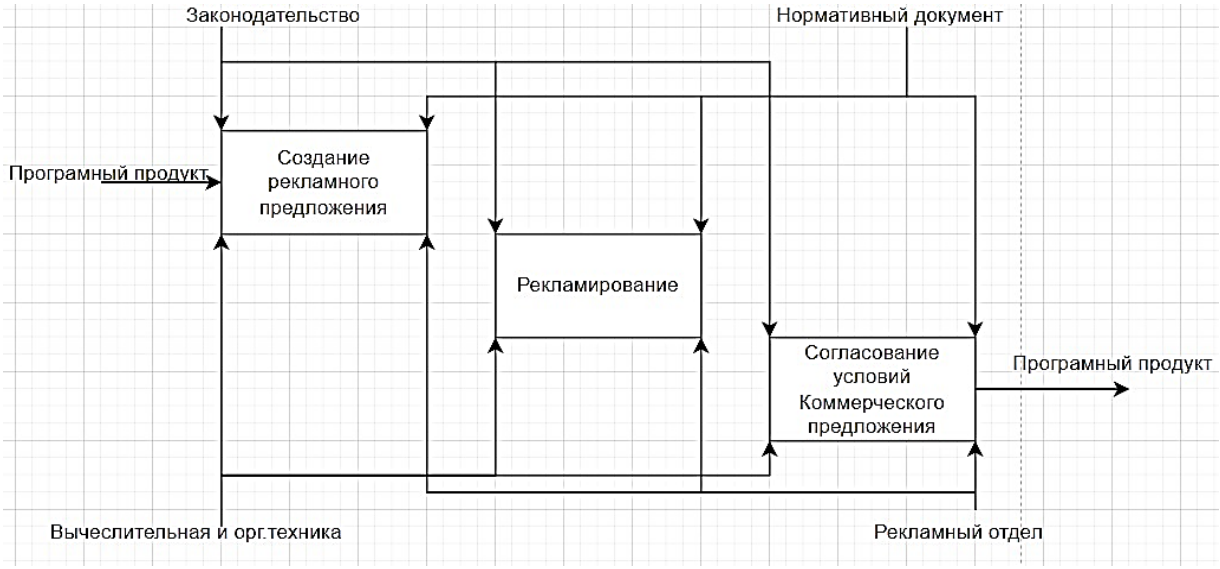


Рис. 4. Декомпозиция процесса «Продвижение»

Литература

1. Казанцев, П. В. Идентификация бизнес-процессов / П. В. Казанцев, Н. Н. Якунин // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2021. - № 10. - С. 6-12.

2. Шёнталер, Ф. Управление бизнес-процессами. Практическое руководство по реализации проектов. Бизнес-процессы. Языки моделирования, методы, инструменты / Д. Джестон., Й. Нелис. Ф. Шёнталер, - М.: Альпина Паблишер, 2021. - 264 с.

УДК 621.791

ОПТИМИЗАЦИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КРОНШТЕЙНА ПУТЕМ ВЫБОРА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ

В.А. Момот[1], А.Б. Булков[2]
[1]Магистрант гр. мСП-231, marv00@yandex.ru
[2]Канд. техн. наук, доцент, bulkov_ab@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Выполнено моделирование напряженно-деформированного состояния кронштейна из листового металла, позволяющее определить оптимальную последовательность наложения сварных швов и минимизировать объем операций правки.

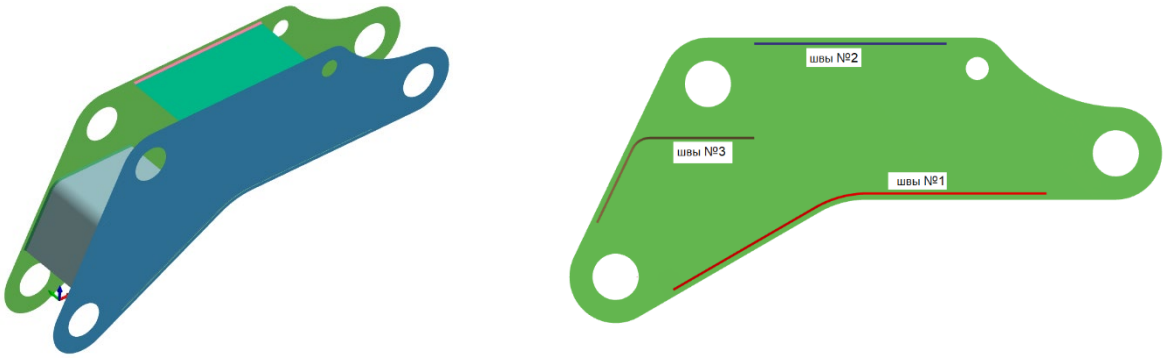
Ключевые слова: оптимизация, моделирование, сварка, напряженно-деформированное состояние.

Одной из существенных проблем, возникающих при изготовлении сварных конструкций, является изменение их размеров и формы под действием остаточных напряжений, вызванных неравномерностью нагрева заготовок в процессе сварки [1]. Величина и направление остаточных деформаций зависит от большого числа факторов, основными из которых являются геометрия конструкции, расположение и порядок выполнения сварных швов, теплофизические и механические свойства материала, технология и параметры режима сварки, условия закрепления заготовок. Для изделий с относительно несложной геометрией и небольшим числом швов задачи минимизации деформаций иногда могут быть решены на основе накопленного на производстве опыта [1].

Полное моделирование процесса образования остаточных деформаций возможно только на твердотельной модели, состоящей из 3D-элементов. Они могут иметь достаточно большой размер (сотни тысяч элементов и более) и, соответственно, требуют значительных вычислительных ресурсов для своего решения. Оптимизация технологии сварки, например, выбором последовательности наложения швов, обеспечивающей минимальные деформации конструкции, требует сотен часов машинного времени и нецелесообразна в условиях производства. Однако в случае сварки относительно тонких заготовок, возможно существенно снизить размер расчетной модели за счет использования оболочечных элементов.

Целью данной работы является проверка упрощенной методики расчета остаточных сварочных деформаций с помощью поверхностной модели на примере кронштейна (рис. 1). Кронштейн (габариты 770×370×120 мм) представляет собой конструкцию из листового проката стали 3 толщиной 4 (боковины) и 3 мм (поперечные листы). Каждый поперечный лист приваривается к боковинам роботизированной сваркой швами с катетом 3 мм.

Шов выполняется по всей длине поперечин с наружной стороны. Направление сварки всех швов выбрано одинаковым (слева направо по рис. 1, б) для уменьшения продольного скручивания. Режим сварки определен по справочной литературе и подтвержден на образцах: скорость – 4,2 мм/с (15 м/ч); погонная энергия 350 Дж/мм. В зависимости от последовательности выполнения швов общее время сварки составляло от 700 до 800 с.



а б

Рис. 1. Общий вид (а) и поперечное сечение (б) модели кронштейна

Возможные варианты последовательности выполнения швов:

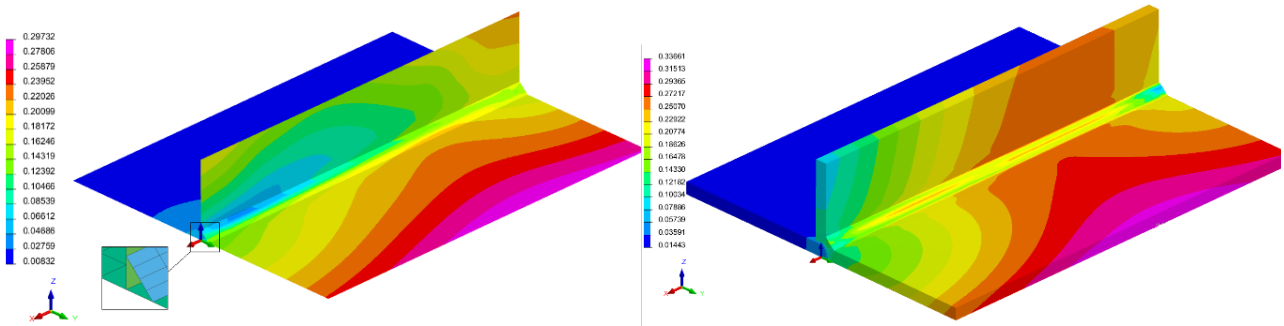
1) сварка двух швов №1 снизу, потом швы №2 и 3 – обеспечивает минимальное число поворотов и время сварки;

2) сварка швов № 1,2,3 на одной боковине, затем на другой;

3) сварка шва №1 на левой боковине (рис.1, а), сварка швов №2,3 на правой боковине; сварка шва №1 на правой боковине, сварка швов №2,3 на левой боковине – традиционная схема при сварке коробчатых профилей, обеспечивающая минимальные деформации.

Во всех случаях модель построена в виде сборки с жесткой фиксацией заготовок друг к другу, закрепление модели производится через 3 пары отверстий диаметром 60 мм и продолжается в течении 1800 с, затем закрепления снимают и продолжается остывание до 3600 с в свободном состоянии.

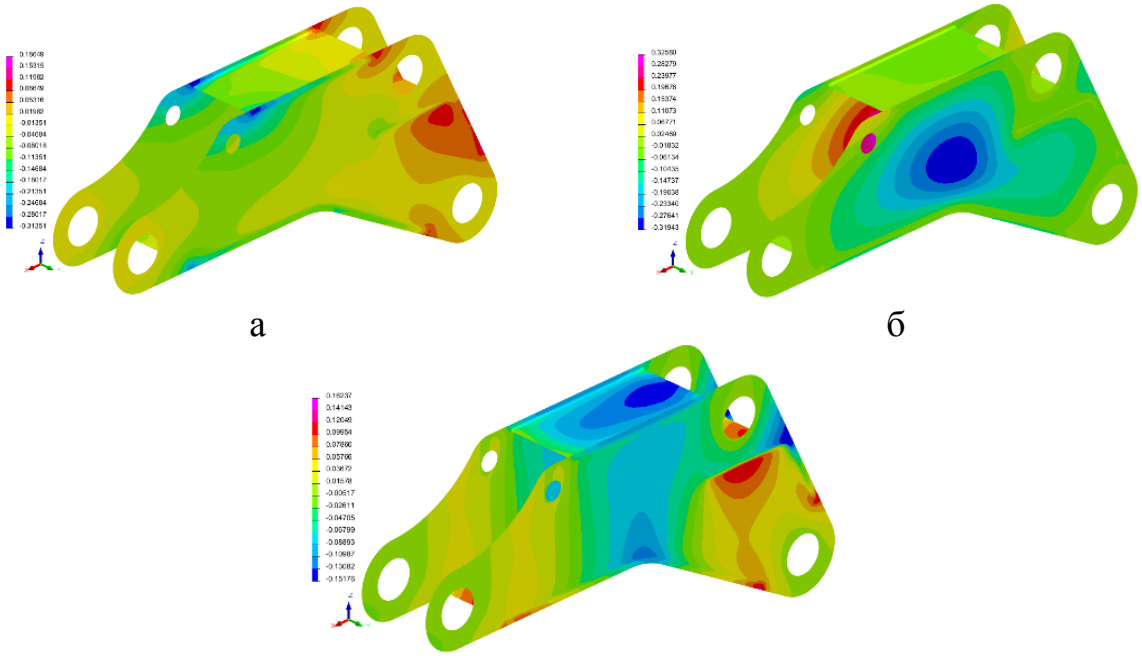
Особенностью представления конструкции с угловыми швами в оболочечной модели является геометрия шва в виде перемычки. В связи с этим возникает необходимость калибровки оболочечной модели путем выбора ширины перемычки («катета») или ее толщины, чтобы величина перемещений оболочечной и твердотельной моделей совпадала с приемлемой точностью. Результаты калибровки приведены на рис. 2.



а б

Рис. 2. Распределение нормальных перемещений узлов оболочечной (а) и твердотельной (б) моделей, полученное при калибровке

Результаты расчетов показывают, что оптимальной является последовательность выполнения швов по варианту 1. Результаты расчетов полей перемещений для нее приведены на рис. 3. В данной схеме отсутствуют смещения осей пар отверстий в боковинах, минимальна величина продольного укорочения конструкции в целом, основной формой деформации является прогиб поверхностей боковин внутрь кронштейна на величину менее 0,5 мм с каждой стороны. Основным недостатком двух других рассмотренных схем является смещение осей отверстий в боковинах на величину 0,2-0,4 мм.



а б

в

Рис. 3. Расчетные поля перемещений точек модели по оси: x (а), y (б) и z (в)

Проведенные расчеты показывают возможность достаточно оперативной оценки деформированного состояния при сварке тонкостенной конструкции – время расчетов по сравнению с твердотельной моделью сокращается не менее чем на порядок. Недостатком данной методики является невозможность оценки напряженного состояния конструкции в околошовных зонах, связанная со спецификой геометрического представления угловых швов оболочечными элементами.

Литература

1. Николаев Г. А., Куркин С. А., Винокуров В. А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкций. М.: Высшая школа. 1982. 272 с.

УДК 72.03:316.772

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СОЦИАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ АРХИТЕКТУРЫ (НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЕВРОПЕЙСКОЙ КУЛЬТУРЫ)

В.А. Дедов[1], Е.В. Кокорина[2]
[1]Аспирант гр. аАР-22, dedov.viktor@inbox.ru
[2]Канд. архитектуры, доцент кафедры ТиПАП, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Выявлены основные этапы социальной коммуникации (человека с человеком; человека с божественным), в которой архитектура выступает каналом социальной коммуникации. Предложена модель на основе культурологического анализа феноменологических, символических и морфологических детерминант развития европейской архитектуры.

Ключевые слова: европейская архитектура, социальная коммуникация, человек, божественное.

Две фундаментальные потребности человека, детерминирующие его сознательное и бессознательное поведение – это потребность в социальной коммуникации с человеком, и потребность в социальной коммуникации с божественным (духовная коммуникация). Архитектура, как средство, удовлетворяет эти потребности человека в схемах «человек – архитектура – человек» и «человек – архитектура – божественное», в которых архитектура выступает, как канал социальной коммуникации на всех трёх фундаментальных уровнях: морфологическом, символическом и феноменологическом. Рассматриваемые социально-коммуникативные процессы развивались с течением истории, что заставляло архитектуру адаптироваться к этим изменениям. Анализ причин таких изменений заставляет переосмыслить историю развития европейской архитектуры и сформировать для неё новый мировоззренческий базис.

Цель исследования: выявить наиболее характерные этапы изменения отношения человека к социальной коммуникации на основе анализа развития европейской архитектуры.

Актуальность исследования подтверждается повышающейся потребностью в переосмыслении истории архитектуры с точки зрения теории архитектура (в противовес этому сегодня история архитектуры рассматривается, как историческое развитие возможностей строительства).

Методы исследования: абстрагирование, возвратный анализ и синтез, индукция, обобщение, теоретическое моделирование.

На основе проведённых исследований изменения морфологии формы в европейской архитектуре [1], а также базиса коммуникативных качеств

объемно-пластического образа [2], была сформулирована Модель основных этапов социальной коммуникации посредством архитектуры.

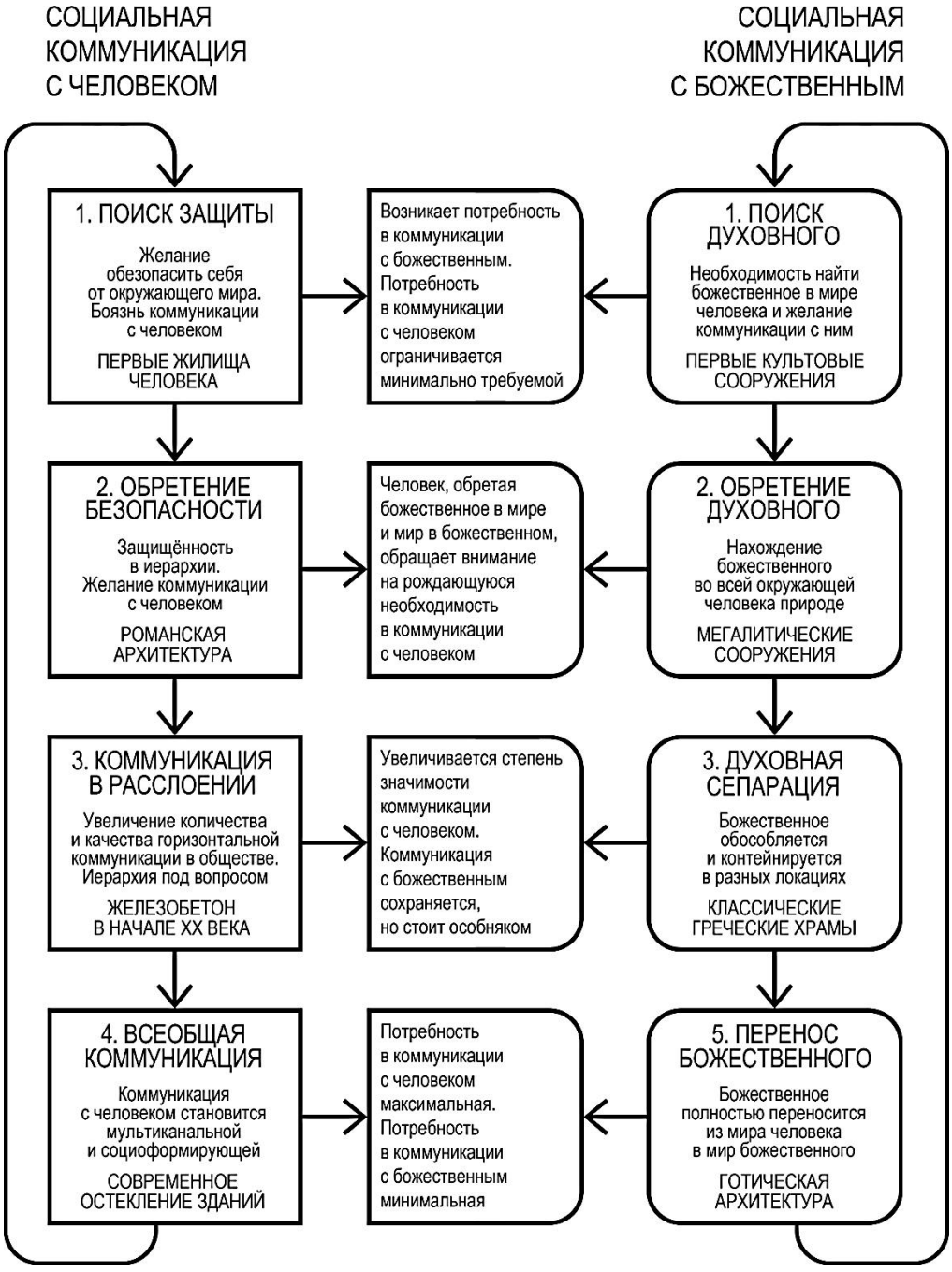


Рис. Модель основных этапов социальной коммуникации посредством архитектуры (на основе анализа европейской культуры)

Каждый из этапов сформулирован на основе феномена, детерминирующего символическую сущность коммуникации, которая выразилась в виде построек, эмблематичные примеры которых указаны в виде категории. Разделение на этапы сформировано диктующими феноменами, такими как «поиск» (коммуникации с божественным), «обретение» (коммуникации с божественным), «сепарация» (от

божественного в сторону человеческого), «замена» (коммуникации с божественным коммуникацией с человеком). Наблюдается существование некой коммуникативной ёмкости общества, которая в разных долях распределяется между человеческим и божественным, при сохранении суммарного потенциала. Наблюдается либо равновеликое распределение коммуникации между человеком и божественным, либо увеличение доли коммуникации с одним из акторов. Наблюдается снижение потребности в коммуникации с божественным по ходу цикла и пропорциональное увеличение потребности в коммуникации с человеком.

На основе сформулированной модели можно сделать несколько выводов: 1) социальная коммуникации с человеком и с божественным происходят в связке и зависят друг от друга; 2) развитие социальной коммуникации заключается в перераспределении значимости для общества коммуникации с человеком или божественным; 3) выявленные самовоспроизводящиеся процессы цикличны, что позволяет прогнозирование развития, как общества, так и архитектуры, как канала социальной коммуникации в нём.

Гипотетически сегодня мы находимся на рубеже, который перенесёт европейскую культуру в начало цикла. Этому может способствовать всеобщая информатизация и пресыщение коммуникацией. Общество может перестать чувствовать себя в безопасности в прозрачном мире интернет-технологий, что усилит духовные потребности в коммуникации с божественным (в чём бы оно ни заключалось). В каком виде воплотится переход в начало цикла мы не можем достоверно предполагать, однако духовный кризис, о котором всё чаще упоминают специалисты гуманитарных наук, может дать толчок этому. С точки зрения архитектуры, это может значить полную деконструкцию, уход к природным эко-технологиям, своеобразный возврат в пещеру уже на новом этапе развития, либо же освоение с нуля новых территорий (например, новых планет, как бы фантастично это бы ни звучало сегодня). Несмотря на это задачей теории архитектуры всё так же останется осмысление и удовлетворение бытовых и духовных потребностей человека, в том числе в социальной коммуникации.

Литература

1. Дедов, В. А. Наружные светопрозрачные проёмы, как каналы социальной коммуникации (генезис в европейской архитектуре) / В. А. Дедов, Е. В. Кокорина. – Текст : непосредственный // Архитектурные исследования. – 2021. – № 4(28). – С. 36-48.

2. Дедов, В. А. Архетип «камень» как пример базиса коммуникативных качеств объемно-пластического образа здания / В. А. Дедов, Е. В. Кокорина. – Текст : электронный // Архитектон: известия вузов. – 2021. – № 3(75). – URL: https://archvuz.ru/2021_3/4/ (дата обращения: 13.04.2024).

УДК 365.46

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ МАНГАЛЬНЫХ ЗОН В Г. ВОРОНЕЖ

С.В. Сушкова[1] А.В. Исанова[2]
[1] Бакалавр гр.бГСХ-201, svetlana.sushkova2002@mail.ru
[2]Кандидат технических наук, доцент, a.isanova@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Формирование качественной инфраструктуры для отдыха жителей города играет наличие мангальных зон в пределах города. Они необходимы, как элемент благоустройства при формировании общественных пространств. Мангальные зоны являются пространством, где горожане могут провести свободное время, а также выходные и праздники, организовать приготовлением пищи на открытом воздухе. Элементами описанных зон выступают специальные мангалы, уличные столики и скамейки, предназначенными для общего пользования. Следует так же отметить, что зоны барбекю необходимы для развития городской инфраструктуры и туризма. Они создают дополнительные возможности для отдыха и развлечений жителей города и туристов, при этом не наносят вред экологии города и природным объектам. Таким образом, зоны барбекю в черте города выступают важной частью благоустройства городской среды, способствуя созданию гармоничного и комфортного пространства для жизни и отдыха горожан.

Ключевые слова: мангальная зона, природа, отдых.

Городские пространства общего пользования в черте современного города имеют большую популярность и являются востребованными. Организация более тесной связи человека и природы – одна из основополагающих задач в благоустройстве. Зоны отдыха с размещённым мангалом необходимы в создании общественного пространства для отдыха горожан. Описанные пространства выступают одним из вариантов встреч больших групп людей, приготовления пищи на открытом воздухе и проведения времени на природе. Помимо этого, подобные зоны играют немаловажную роль для развития городской инфраструктуры и привлечения туристов. Зоны барбекю привлекают внимание местных и гостей города, создают дополнительные способы развлечения и отдельные места для отдыха. Город становится точкой притяжения для новых жителей и становится более привлекательным для местных. Также, зоны барбекю способствуют сохранению природы и экологии города. Они позволяют людям наслаждаться природой, не нанося вреда окружающей среде. Подводя итог, стоит сказать о том, что общественные пространства, в основе которых находятся зоны для барбекю, являются отличным методом благоустройства и способствуют созданию гармоничного и комфортного места для жизни и отдыха.

Стоит обратить внимание на то, что существует несколько видов мангальных зон (рис. 1):

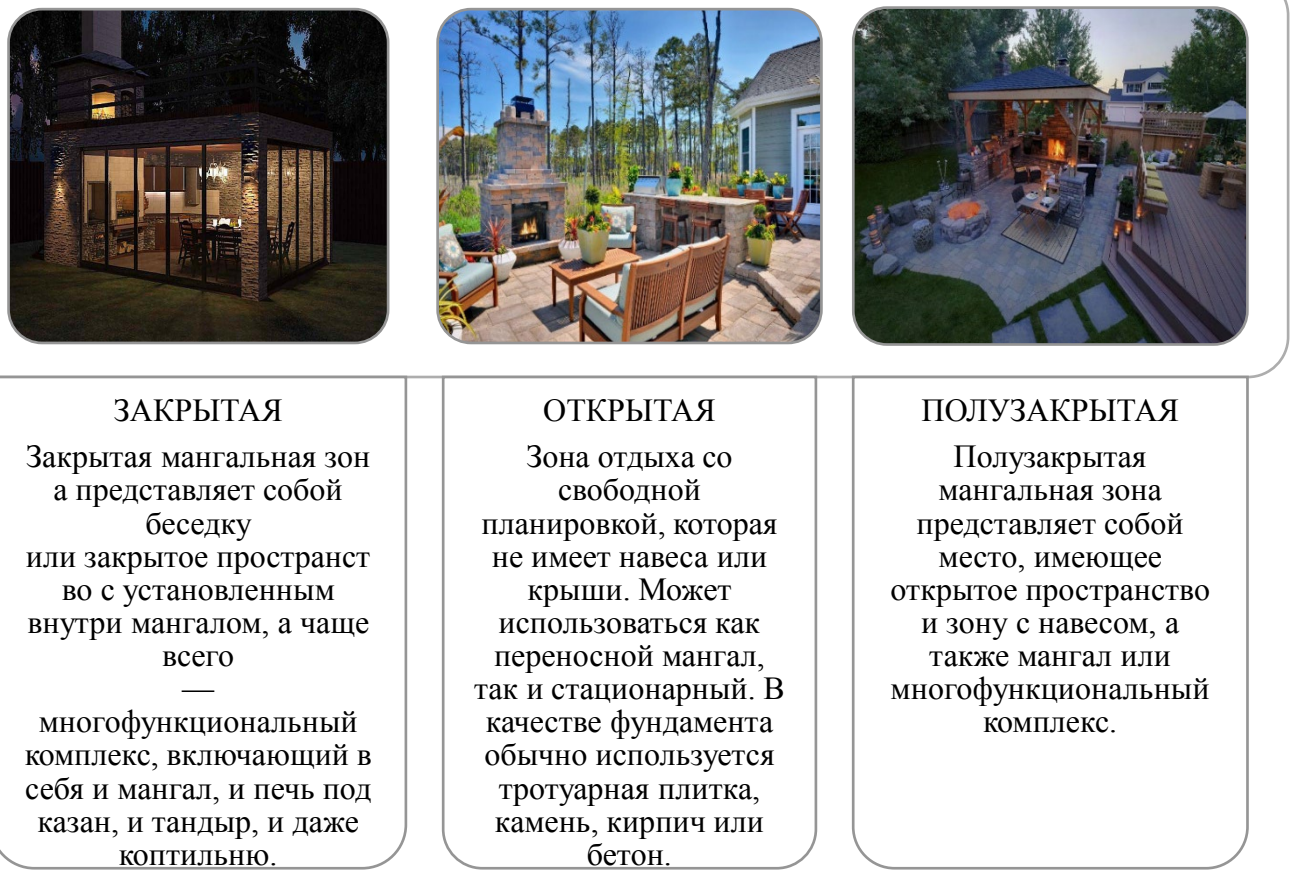


Рис. 1. Виды мангальных зон

Законные и подзаконные акты необходимы в обеспечении безопасности и комфорта граждан, желающих отдохнуть на природе. С учётом них сформированы ряд правил и требований к расположению и использованию мангальных зон.

В СП 475.1325800.2020 «Парки» регламентирует особенности проектирования площадок в зонах барбекю в парках. Их следует размещать в свободных от зеленых насаждений пространствах парков и зон озеленения, оборудовать информационными щитами, противопожарным инвентарем, емкостями для сбора мусора и отдельно для сбора углей.

В современной РФ организация зон барбекю подчиняется различными нормативно-правовым актам и предписаниями, которые в зависимости от местоположения формируют конкретные требования. Перечислим некоторые общие рекомендации и соображения для размещения мангальных зон:

- ПЗЗ (правила землепользования и застройки): планируя размещения площадки для барбекю важно получить разрешение у местных органов власти. Это касается любых правил землепользования, в том числе и вышеописанных. Местные нормативные акты о зонировании могут

требовать, где разрешено конкретно можно осуществлять приготовление пищи на открытом воздухе, перечислять какие разрешения необходимо оформить.

- правила пожарной безопасности: мангальные зоны должны соблюдаться правила пожарной безопасности, чтобы исключить возникновение несчастных случаев и лесных пожаров. Следует предусмотреть специально оборудованные ямы для огня или грилей, размещение легковоспламеняющихся материалов на безопасном расстоянии от зоны приготовления пищи и лёгкий доступ к средствам пожаротушения.
- правила охраны окружающей среды (ОС): следует оценить воздействие от размещения рассматриваемых зон отдыха не окружающую среду, исключить несоблюдение какие-либо правила охраны ОС. Например, охрана от повреждения деревьев и растительности, утилизацию отходов требуемым образом и предотвращение загрязнения водоемов.
- правила охраны здоровья и гигиены: следует обеспечить безопасность не только приготовления, но и употребления пищи. Поддержание чистоты кухонного оборудования, правильное хранение продуктов и соблюдение правил безопасного приготовления являются необходимыми условиями при эксплуатации подобных зон.
- правила шумоподавления: помните о правилах шумоподавления при организации мероприятий с барбекю, особенно в жилых районах. Чрезмерный шум может беспокоить соседей и может подпадать под действие законодательных ограничений.
- разрешения и лицензии: учитывая местоположение и масштаб площадки мангальной зоны, возможно, будет необходимо получить лицензии у местных властей. Может потребоваться оформление описанных выше документов на размещение временных сооружений, реализацию продуктов питания или напитков, проведение мероприятий.

При рациональном планировании и организации мангальные зоны в городе Воронеж они могут стать востребованным местом активного досуга и отдыха населения города. Рассмотрим предложения по их размещению (рис. 2), где представлены площадки разных видов.

Рис. 2. Предложения по размещению мангальных зон в г. Воронеж

Считаю, что закрытые мангальные зоны лучше всего размещать на территории лесопарков. Они могут обеспечить достаточно безопасные условия при использовании открытого огня вблизи деревьев. Также закрытые зоны позволяют защитить места приготовления и потребления пищи от различных видов осадков, попадания мусора от деревьев и другой растительности.

Парки необходимо оснащать полузакрытыми мангальными зонами. Они также сохраняют безопасность использования открытого огня, помогают защититься от осадков, но не лишают возможности отдохнуть под открытым небом.

В теплое время года, когда осадков очень мало, начинается пляжный сезон, поэтому на пляжах могут прекрасно расположиться открытые мангальные зоны, которые будут пользоваться огромной популярностью.

Человек напрямую связан с природой, поэтому отдых на природе является неотъемлемой частью его жизни. Создание таких общественных пространств играет огромную роль для развития городской инфраструктуры и привлечения туристов. Особенностями создания барбекю зон является тщательное изучение мер безопасности и полное их соблюдение. В настоящее время в Воронеже редко можно встретить зоны отдыха с барбекю, однако данное направление обретает все большую популярность и, возможно, в ближайшем будущем мы сможем увидеть, как в городе появляются такие места.

Литература

1. СП 475.1325800.2020 Парки. Правила градостроительного проектирования и благоустройства: сайт. – URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293722/4293722500.pdf (дата обращения: 17.03.2024)

2. Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. N 1479 "Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями) : сайт. – URL: https://base.garant.ru/74680206/ (дата обращения: 17.03.2024)

3. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ (последняя редакция) : сайт. – URL: https://74.mchs.gov.ru/uploads/resource/2022-10-11/normativnye-pravovye-akty_16654872191279888637.pdf (дата обращения: 17.03.2024)

4. Современная зона барбекю : сайт. – URL: https://barbeku.pro/stati/sovremennaya-zona-barbekyu (дата обращения: 17.03.2024)

5. Нормы по размещению барбекю : сайт. – URL: https://fininstroy.ru/normy-po-razmescheniyu-barbekyu/ (дата обращения: 17.03.2024)

УДК 72.025.5

ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ БОЛЬШОГО ТЕАТРА В Г. МОСКВЕ

А.П. Съедина[1], Н.В. Семенова[2], Н.П. Султанова[3]
[1]Студент гр. бАРХ-211, ap-i-g@yandex.ru
[2]Доцент кафедры ТиПАП, ap-i-g@yandex.ru
[3]Доцент кафедры ТиПАП, ap-i-g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Предложены к рассмотрению итоги реконструкции Большого театра в г. Москве и связанные с этим процессом архитектурные решения. Рассматривается творческий вклад архитекторов и примененные знания специалистов смежных специальностей в возрождении объекта культурного наследия.

Ключевые слова: архитектура, реконструкция, реставрация, объект культурного наследия, Большой театр.

«…чтобы городу оно могло служить украшением…»
28 марта 1776 г.

Здание Большого театра в Москве претерпело множество изменений и реставраций на протяжении длительной эпохи своего существования (рис. 1).

Рис. 1. История Большого театра в Москве
(использовано фото Н. А. Найдёнова, 1883 год)

В 1883 году пожар нанес серьезный урон театральному зданию, после чего его возрождение было возложено на победивший в конкурсе проект –

творение А. К. Кавоса (1800-1863), профессора Академии художеств Петербурга и главного архитектора Императорских театров.

Шли годы и здание театра менялось со сменой эпох, поэтому появлялись разнообразные предложения по модернизации, начиная от простого обновления и заканчивая кардинальным преобразованием. Реконструкция, начавшаяся в 2005 году, стала ответом на критический износ здания, который к тому времени считается достиг семидесяти процентов. В процессе обновления особое внимание уделялось не только восстановлению внешнего вида зрительного зала, но и радикальному переосмыслению сценического пространства. Главной задачей реконструкции стояло не просто повторение и обновление прежних функций театра, но и расширение их возможностей при обязательном сохранении исторического образа объекта культурного наследия.

Итогами проведенной реконструкции Большого театра, начиная с 2005 г. и завершая 2011 г., стало следующее (рис. 2):

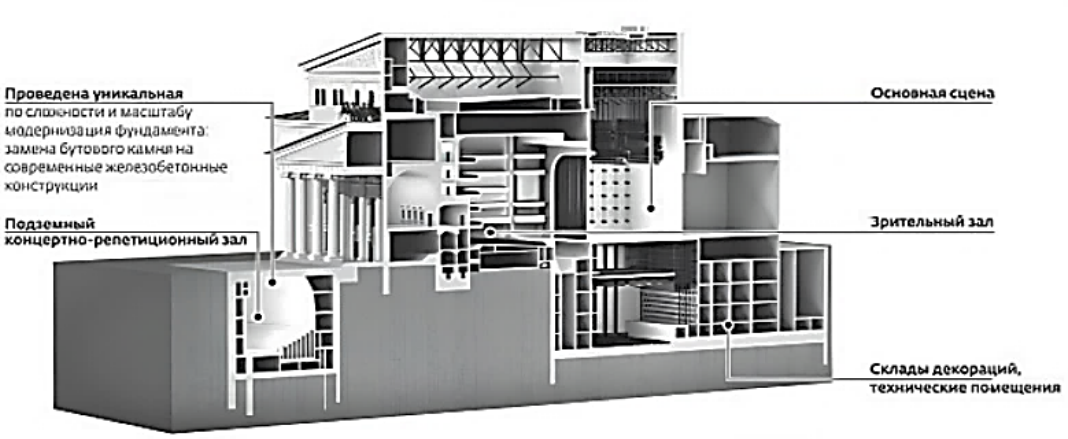


Рис. 2. Реконструкция Большого театра, начатая в 2005 г. и завершенная в 2011 г.

1. Для спасения здания от разрушения было принято решение о переделке фундамента и пола, которые были испорченные неподходящим для таких объектов бетоном. Основание было подвержено обновлению и после этого здание театра водружено на постоянный фундамент.

2. Восстановительные работы коснулись всех внешних стен, включая реставрацию на главном фасаде знаменитой квадриги Аполлона работы Петра Клодта (1805-1867), которая служит символом Большого театра. Фасад приобрел первоначально задуманный теплый песочно-золотистый оттенок.

3. Были изменены пути движения посетителей – теперь предусмотрен доступ в подземную часть театра прямо из главного вестибюля. Этот новый вестибюль, углубленный на восемь метров, для удобства гостей оборудован современными лифтами, лестницами и эскалаторами.

4. Общая площадь Большого театра увеличилась вдвое и равна 80 тыс. м^2.

5. Подземная часть театра была полностью переосмыслена архитекторами, чтобы вместить в себя не только концертно-репетиционный зал, но и множество технических, бытовых и служебных помещений. Архитектор П. Ю. Андреев, Президент Московской палаты архитекторов и с 2006 г. руководитель архитектурной мастерской «ГРАН», стал автором реализованного проекта подземного пространства зрительской зоны.

6. Во время предыдущих восстановлений помещений гипс, цемент и бетон заменили ель с резонансной способностью и улучшающий восприятие звука материал папье-маше – акустические качества ухудшились. Поэтому восстановлению легендарной акустики уделялось особое внимание. В 2010 г. был завершен проект реконструкции зрительного зала и анфилады Большого театра, согласно задумке архитектора А. К. Кавоса. Теперь в зрительном зале всего 1720 мест, как и было при императоре, а не 2200, как стало в советское время – именно этот факт создавал дополнительную нагрузку для акустики.

7. После реконструкции сцена Большого театра имеет семь подъемно-опускных площадок на двух уровнях, которые могут менять свое положение, создавая различные конфигурации. Объединение пространства сцены и арьерсцены позволяет создать глубину сценического пространства.

8. Внутри здания были проведены важные работы по восстановлению исторического облика здания, который был утрачен во время переделок прошедших эпох. Восстановленный интерьер театра отражает эпоху царской России времен императора Николая II, включая настенные росписи, великолепные люстры и изысканные гобелены. Для воссоздания этих элементов интерьера использовались архивные материалы, что позволило добиться высокой степени аутентичности в каждой детали, благодаря чему посетители театра могут погрузиться в атмосферу прошлого.

Таким образом, сложный и многогранный проект реконструкции Большого театра в Москве объединил в себе историческое наследие, современные технологии, традиции, инновации, идеи и таланты специалистов различных направлений и архитекторов. Данный проект привлек внимание к проблеме обращения с историческими сооружениями и показал, что сохранение культурного наследия является важным аспектом развития современной полноценной городской среды.

Литература

1. АфишаГород: Что изменилось после реконструкции : — Текст : электронный // сайт. – URL: https://daily.afisha.ru/archive/gorod/archive/the-bolshoi-whats-new/ (дата обращения: 04.04.2024)

2. Большой театр - история и архитектура : — Текст : электронный // сайт. – URL: https://experience.tripster.ru/sights/bolshoj-teatr/ (дата обращения: 07.05.2024)

3. Реконструкция Большого Театра : — Текст : электронный // сайт. – URL: https://bigpicture.ru/rekonstrukciya-bolshogo-teatra/ (дата обращения: 07.05.2024)
4. Реконструкция Большого театра : — Текст : электронный // сайт. – URL: https://dev.bolshoi.ru/about/hist/reconstruction/ (дата обращения: 07.05.2024)
5. Хронология реконструкции Большого театра. Справка : — Текст : электронный // портал. – Москва, 2014. – URL: https://ria.ru/20111027/472605523.html (дата обращения: 07.05.2024)

УДК 519.21

ОЦЕНКА СТОХАСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОТДЕЛЬНЫХ РАБОТ В IT-ПРОЕКТАХ

А.В.Дятчина[1], С.А. Олейникова[2]
[1]Аспирант гр. мАСАИ-221, thenochnaya@mail.ru
[2]Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе предложены оценки длительности работ, учитывающие такие специфики IT-проектов, как периодическое общение с заказчиком и возможность корректировки ошибок, возникших в коде.

Ключевые слова: IT-проект, длительность, PERT.

Постановка задачи и ее особенности

Одной из актуальных задач, которая решается для любых проектов в целом и для IT-проектов в частности, - это оценка их длительности. Данная задача достаточно детально изучена в рамках теории сетевого планирования и управления или управления проектами [1]. В частности, получен ряд оценок, которые широко применяются как для оценки стохастических характеристик, так и для планирования времени выполнения задач. Однако, исследования показывают, что в среднем около трети IT-проектов затягивают сроки своего выполнения. При этом крайне мало случаев, когда проекты бы сдавались раньше намеченного времени. Это говорит о специфики именно данного вида проектов, и, как следствие о необходимости модификации существующих или разработке новых оценок для их стохастических характеристик. В частности, в данной работе будет оцениваться важная составляющая IT-проекта – его отдельная работа. Данную задачу можно сформулировать следующим образом. Пусть имеется случайная величина ξ, описывающая длительность некоторой отдельной работы в IT-проекте. Необходимо исследовать факторы, влияющие на ее длительность и предложить оценки данной случайной величины.

Анализ методы PERT как основного метода оценок работ в стохастических проектах

Рассмотрим существующие аналоги, позволяющие оценить длительность работ в IT-проектах. К наиболее распространенным методам относится PERT. Он позволяет оценить работу по трем характеристикам:

- наименьшему возможному времени выполнения работы a;
-наиболее вероятному времени выполнения m;
- наибольшему возможному времени выполнения b.

Данный метод предполагает, что работа распределена по закону бета и оценивает математическое ожидание следующей формулой [1]:

$$M^*\xi = \frac{a+4m+b}{6}. \quad (1)$$

Исследования показали, что формула (1) достаточно точно аппроксимирует математическое ожидание бета-распределения [2]. Однако, ключевым остается вопрос о хорошей аппроксимации длительности выполнения отдельной работе в IT-проекта законом бета.

Для ответа на данный вопрос проанализируем отличие IT- проекта от стандартного проекта. Как было отмечено ранее, на нее оказывают воздействие:

- изменение требований заказчика;
- возможное завершение работы с недостаточным уровнем качества, в результате чего потребуется ее коррекция (в IT-проектах это ошибки, которые находят на этапе тестирования).

В случае отсутствия каких-либо помех можно предположить, что длительность обычной работы оценивается законом бета по трем показателям a, b и m с помощью формулы (1). Исследуем влияние каждой из двух вышеперечисленных составляющих на длительность выполнения отдельной работы.

Задачу коррекции в соответствии с требованиями заказчика можно сформулировать следующим образом. Оценим влияние изменения требований заказчика на случайную величину. Предположим, что через определенные интервалы времени t_0, t_1, …, t_j,…t_f. происходит оценка проекта в целом и заданной работы в частности заказчиком. В результате длительность работы может быть скорректирована. Следовательно, величины a, b и m в данном случае будут являться не константами, а некоторыми функциями, конкретизирующими свои значения в некоторые моменты времени t_0, t_1, …, t_j,…t_f. В частности, можно ожидать, что после наступления каждого из этих моментов значения оценок a_i, b_i и m_i будут уточнены. Таким образом, данные функции можно представить следующим образом:

$$a(t) = \begin{cases} a_1, t_0 \le t < t_1; \\ a_2, t_1 \le t < t_2; \\ \cdots \\ a_f, t_{f-1} \le t < t_f; \\ a_{fin}, t \ge t_f. \end{cases} \quad (2)$$

$$b(t) = \begin{cases} b_1, t_0 \le t < t_1; \\ b_2, t_1 \le t < t_2; \\ \cdots \\ b_f, t_{f-1} \le t < t_f; \\ b_{fin}, t \ge t_f. \end{cases} \quad (3)$$

и

$$m(t) = \begin{cases} m_1, t_0 \le t < t_1; \\ m_2, t_1 \le t < t_2; \\ \cdots \\ m_f, t_{f-1} \le t < t_f; \\ m_{fin}, t \ge t_f. \end{cases} \quad (4)$$

Таким образом, в начальный момент времени случайную величину можно оценить формулой:

$$M^*\xi(t_0) = \frac{a_1+4m_1+b_1}{6}. \quad (5)$$

В общем случае в произвольный момент времени t оценить длительность данной работы можно следующим образом:

$$M^*\xi(t) = \frac{a(t)+4m(t)+b(t)}{6}. \quad (6)$$

Окончательная оценка будет известна после последнего уточнения:

$$M^*\xi(t_f) = \frac{a(t_f)+4m(t_f)+b(t_f)}{6}. \quad (7)$$

Таким образом, описано влияние требований заказчика на случайную величину, описывающую длительность IT-проекта.

Рассмотрим влияние возможной коррекции работы на ее длительность. Данную задачу можно сформулировать следующим образом. Пусть имеется некоторая работа, длительность которой можно оценить законом бета по параметрам a_{0k}, b_{0k} и m_{0k}. Пусть с некоторой вероятностью p_1 работа будет выполнена с заданной точностью, а с вероятностью $q_1=1-p_1$ она потребует коррекции. Пусть ξ_2 – величина, которая описывает коррекцию. Пусть она также подчиняется закону бета и может быть оценена параметрами a_{1k}, b_{1k} и m_{1k}. По аналогии с предыдущей ситуацией предположим, что после первой коррекции работа будет выполнена успешно с вероятностью p_2. С вероятностью $q_2=1-p_2$ потребуется еще одна коррекция, которая будет описываться величиной ξ_3 и оцениваться по параметрам a_{2k}, b_{2k} и m_{2k}. Очевидно, что количество стадий, которое потребуется для качественного выполнения работы, в реальности будет ограничено некоторой величиной n. Тогда длительность можно описать следующим образом [3]:

$$\xi = \xi_0 + q_1\xi_2 + q_1q_2\xi_3 + q_1q_2q_3\xi_4 \ldots + q_1 \ldots q_{n-1}\xi_n \quad (8)$$

В этом случае математическое ожидание данной величины можно описать следующим образом:

$$M\xi = M\xi_0 + q_1 M\xi_1 + q_1 q_2 M\xi_2 + \cdots \quad (9)$$

Используя параметры $a_{ік}$, $b_{ік}$ и $m_{ік}$ и формулу (1), оценим математическое ожидание следующим образом:

$$M^*\xi = \frac{a_{0к}+4m_{0к}+b_{0к}}{6} + q_0 \frac{a_{1к}+4m_{1к}+b_{1к}}{6} + \cdots + q_0 \dots q_{n-1} \frac{a_{nк}+4m_{nк}+b_{nк}}{6}. \quad (10)$$

Таким образом, получена формула оценки длительности обслуживания в случае, если необходимо предусмотреть коррекцию работы.

Вывод

Целью данной работы являлась разработка математического аппарата, позволяющего оценить отдельную работу в IT-проектах. Для достижения данной цели в работе были решены следующие задачи:

- проанализирован метод PERT, предназначенный для оценки длительности отдельных работ;
- исследованы особенности IT-проектов, влияющих на длительность работ;
- предложены оценки длительности работ в случае, если происходит уточнение работы в соответствии с изменившимися требованиями заказчика или осуществляется коррекция длительности из-за возможных ошибок и необходимости их исправления.

Следующим этапом является анализ оценки длительности всего проекта, представляющего множество последовательно-параллельных работ и разработка математического аппарата для его временных характеристик.

Литература

1. Голенко-Гинзбург Д.И. Стохастические сетевые модели в инновационном проектировании/ Д.И. Голенко-Гинзбург: Монография. – Воронеж: «Научная книга», 2011. – 356 с.

2. Олейникова С.А. Математические модели и методы оптимизации функционирования сложных обслуживающих систем со стохастическими параметрами: дис… докт. техн. наук. – Воронеж, 2016. – 364 с.

3. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика / А. И. Кобзарь. – 2-е изд., испр. – Москва : Физматлит, 2012. – 816 с.

УДК 628.3

ОЧИСТКА ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЁМОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЙХОРНИИ

А.А. Колесников[1], Е.Е. Карандаева[2], Т.В. Степанова[3]
[1]Студент гр. БВВ-211, artm_kolesnikov_2003@mail.ru
[2]Студент гр. БВВ-211, isabell_ka@mail.r
[3]Ст. преподаватель, stv19839@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе рассматривается метод очистки искусственных водоемов путем применения эйхорнии. Показали его результативность для очистки искусственных водоемов.

Ключевые слова: цианобактерии, водоемы, эйхорния, очистка вод.

Очищать водоемы, в которые попадают хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды, всегда было сложной задачей. Для решения этой проблемы в основном применяются различные технологические решения. Состав загрязнений всегда насыщен всевозможными веществами и частицами разных размеров, которые в контакте с водой способны образовывать гетерогенную среду.

Очистка водоемов уже долгое время является острой проблемой и причин для этого достаточно:

-высокая стоимость оборудования;

-недооценивание масштаба проблемы;

-нехватка специалистов соответствующего профиля;

-вложение больших финансовых ресурсов;

-разработка и внедрение новых способов решения.

Только решая все вышеперечисленные пункты в комплексе, возможно добиться нужного результата. Вариантов решения данной проблемы невероятное множество, которые подразумевают под собой отдельные сложности: территориальный вопрос, эстетическая часть и др. Но в современном мире альтернативных методов решения в сочетании природных и технологических ресурсов достаточно.

Нами будет рассмотрен вариант очистки озера в парке Динамо с использованием водного гиацинта или эйхорнии.

Эйхорния − водное травянистое растение, или водный гиацинт. Размножение в воде температурой от +15 до +30°С и температурой окружающего воздуха от +20 до +36°С. Это растение представляет собой природный способ очистки сточных вод, его эффективность доказана и сопоставима с современными методами, однако затраты намного ниже.[1]

Рис. 1. Эйхорния в водоеме

По сравнению с другими растениями очистителями такими как; гречиха земноводная, ирис, озерный тростник, к которым мы привыкли, эйхорния является более эффективной в виду своей неприхотливости. Главной уникальной особенность растения является способность «перерабатывать» большое количество вредных веществ и активно противостоять патогенным организмам, находящимся в воде. Структура процесса такова: частицы загрязнения попадают на корни растения, они способны перерабатывать огромный спектр органических загрязнений, начиная с навоза, до горючих субстанций. Это было доказано доктором технических наук Российской инженерной академии Н.А. Кручининым. Результатом его опыта стало доказательство того, что один саженец эйхорнии нейтрализовал раствор гептила меньше чем за 2 недели. Первый важный фактор обуславливающий, эффективность растения для очистки воды – это его способность насыщать воду кислородом, который в свою очередь вырабатывается в результате фотосинтеза. А также второй – это способность расщеплять вредные вещества на определенные химические элементы. Такая активность делает растение хорошим кормом для птиц и сельскохозяйственных животных, наполненным рядом полезных микроэлементов (биомасса является источником витаминов А, В, С, Е а также микроэлементов в виде азота и калия) что делает его легко утилизируемым. Вариаций утилизации ее как в растущем, так и в отжившем виде, от использования ее в качестве кормов и удобрений, пищевых добавок для рыбы и скота, а также применения биомассы в качестве источника энергии для биогенераторов и компоста.[3]

Также одной из самых удобных особенностей растения является то, что оно очень быстро размножается в грязной воде, значительно упрощая процесс своего размножения для людей. За одни сутки 1 экземпляр способен дать 1000 отростков, заселяя водоем в кротчайшие сроки.

Хорошим показателем эффективности очистки эйхорнией, служат Эстонские результаты применения данного метода, перечисленные в табл. [2]

Таблица

Параметр	значение параметра в сточных водах (мг/л)	значение параметра после очистки (мг/л)
аммонийный азот	до 30-56	4-5
ХПК	до 320	25-30
БПК5	до 170	20-30
кислород	до 0,45	2-5

Таким образом, если рассматривать возможность очистки озера расположенного в центральном парке «Динамо» в городе Воронеж при помощи эйхорнии, станет очевидна выгодность этого растения.

Согласно проведенным измерениям, озеро имеет параметры: ширина 15 (м), глубина 3(м), длина 40 (м), объём 1800 ($м^3$), площадь 600($м^2$). Размеры 1 экземпляра эйхорнии 30 ($см^2$). На данный момент вода в рассматриваемом озере не является прозрачной, из-за содержащихся в ней микроорганизмов и ила на дне. Из родников находящихся рядом, в озеро попадает грязь, различная растительность и органические отходы. Все эти проблемы легко решаются за счет высаживания эйхорнии на поверхность озера, ее можно назвать природным экскаватором, поскольку за сезон своего размножения и роста популяции, она проводит переработку отложений ила на дне водоема, тем самым углубление может достигать полуметра. Что очень хорошо подходит для очистки воды в рассматриваемом озере в центральном парке.[5]

Рис. 2. Пример высадки эйхорнии

Все вышеперечисленные качества и плюсы эйхорнии указывают на то, что при ее использовании, как способа очистки сточных вод, мы получаем систему замкнутого цикла. С точки зрения экономики это растение является очень выгодным вариантом для решения проблемы озера. Стоимость 20 шт. саженцев водного гиацинта эйхорнии составляет 7 тыс. 800 рублей, что уже будет являться достаточным количеством для засадки рассматриваемого озера, поскольку 1 экземпляр за одни сутки будет способен дать 1000 отростков, а 20 экземпляров 20000 отростков.

В 2021 году на очистку озера расположенного в центральном парке «Динамо» было потрачено 2,56 млн. рублей, путем создания зоны регенерации из природного камня, а также установлены скиммеры, системы фильтрации с применением ультрафиолетовых лучей. Используемый в 2021 году вариант является более затратным, так как альтернативный предложенный вариант приходится 0,3% от затрат предыдущего метода.[4]

На основании всего вышеперечисленного, предлагаем рассмотреть вариант биологической очистки водоема в парке Динамо. Самым оптимальным способом очистки и поддержания в нем чистоты, будет использование эйхорнии в комплексе с экстрактом хлореллы. Хлорелла - это концентрат полезных бактерий, которые очистят пруд от цианобактерий, которые выделяют опасные цианотоксины, снижающие качество воды, вызывают гибель рыбы и болезнь пруда. Данный экстракт добавляется в водоемы площадью от 2000 до 8000 м^2, достаточно два внесения в сезон (3 месяца) канистр по 30 литров, стоимостью 14 500 руб. В нашем примере этапы будут отражены на рис. 3 этапы внесения биологических компонентов.

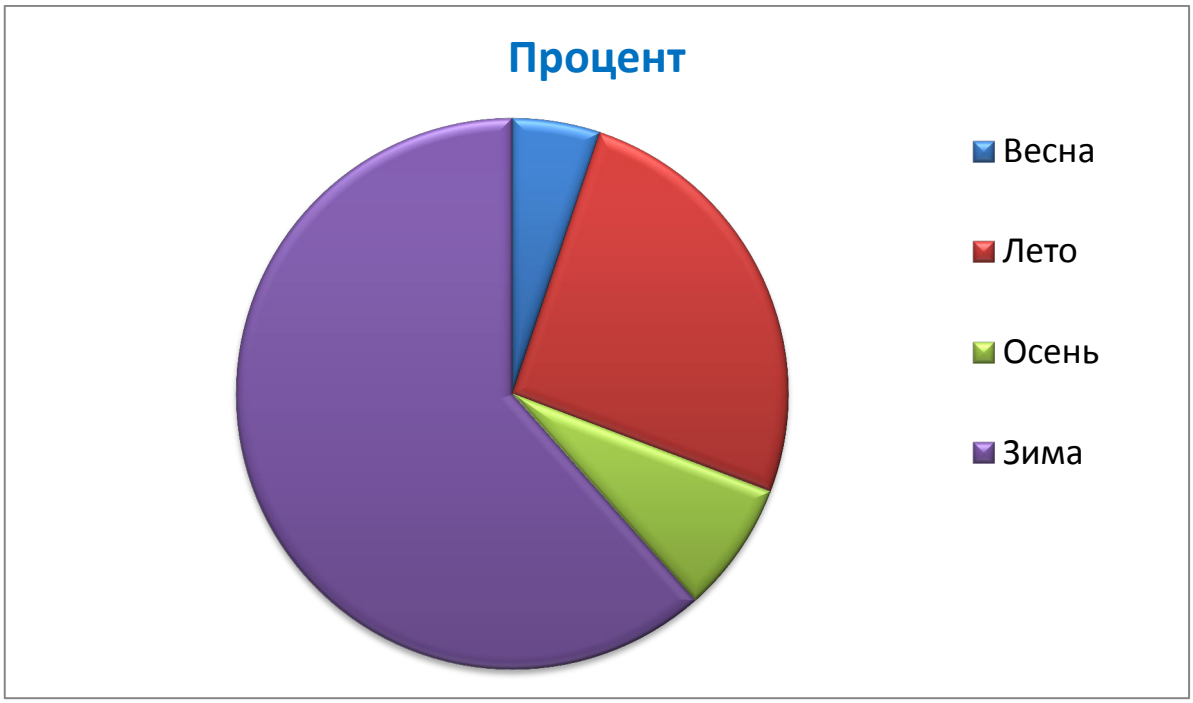


Рис. 3. Этапы внесения биологических компонентов

1. Весна - в начале марта вносится первая доза хлореллы, в начале апреля вторая.
2. Лето - вносить начинаем эйхорнию в начале мая, климатические условия позволяют.
3. Осень - Уборка эйхорнии в конце сентября и добавление хлореллы в начале октября.
4. Зима - никаких добавлений не происходит.

Расчёт:

1. 14 500 (руб) + 7 800 (руб) + 14 500 (руб) = 36 800 (руб).

Получили что, сумма затрат на биологигические компоненты составила 36 800 руб. В диаграмме 1 наглядно продемонстрирована сумма ежесезонных затрат на биологические компоненты.

Сумма затрат для зарплаты двум сотрудникам 240 201 руб. Принимая: Средняя зарплата для сотрудников парка в России за 2024 год – 28 689 рублей.

2. 28 689 (руб) * 9 (мес.) = 240 201 руб.

Стоимость вывоза отслущившей эйхорнии 3 400 руб. Таким образом, общая сумма затрат за год будет составлять 280 401 руб (рис.4).

Используя, данный способ очистки озера в центральном парке, мы получаем не только эстетически облагороженное озеро, а также решаем все возникшие проблемы с качеством воды и получаем экономически выгодный вариант решения проблемы.

В качестве итогов стоит подчеркнуть преимущества технологии с использованием эйхорнии:

1. Стабильный результат по очистке воды;
2. Минимальные вложения;
3. Возможность простой переработки отслужившего материала;
4. Приведение очищенной воды в соответствие с нормами;

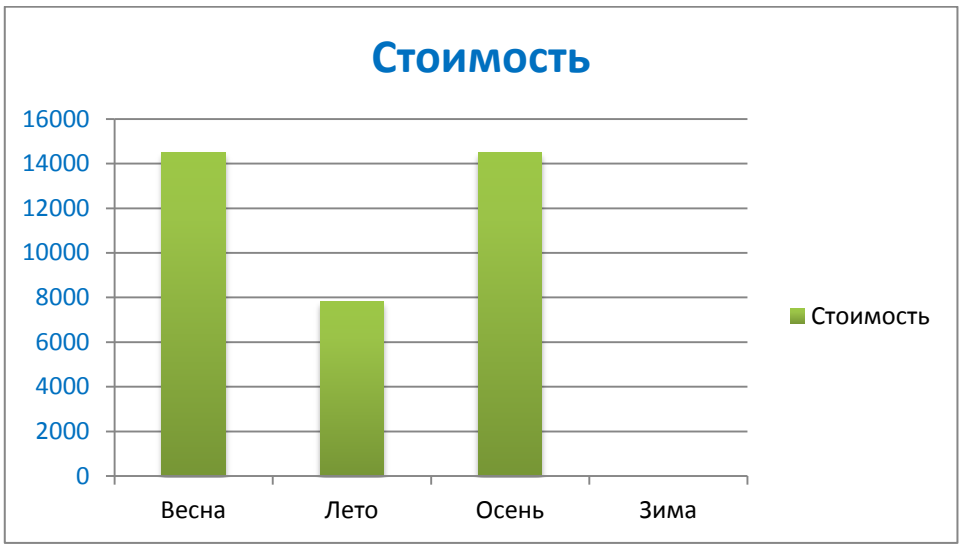


Рис. 4. Сумма ежемесячных затрат на биологические компоненты

Очистка сточных вод с помощью эйхорнии методом замкнутого цикла, является рациональным экономичным использованием природных ресурсов.

Литература

1. Интернет-сайт Капелька [Электронный ресурс]/ Режим доступа: https://kapelka.com/blog/ochistka-pruda-pri-pomoshchi-bakteriy-i-flokulyantov/sredstvo_protiv_zelenoy_vody_v_dekorativnykh_i_plavatelnykh_vodoemakh_algae_control_torgovaya_marka_/

2. Строительный портал [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://www.linkstroy.ru/blog/btaadvgmailcom/post-11374.html

3.Биосалон [Электронный ресурс]/ Режим доступа: https://www.biosalon.ru/articles/221-obzor-sredstv-dlya-borby-s-vodoroslyami-v-prudu-po-sostoyaniyu-na-leto-2021-go-goda

4. Журнал Садоводка [Электронный ресурс]/ Режим доступа: https://sadovodka.ru/posts/5231-bitva-s-zelenoi-vodoi-v-vodoemah.html

5. Сайт по строительству искусственных водоемов [Электронный ресурс]/ Режим доступа: https://opalubkamaster.ru/ochistka-vodoemov-i-prudov-ot-vodoroslej/

УДК 007.52:654.94

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

А.Н. Красникова[1], Н.А. Петрикеева[2]
[1]Студент гр. бТВ-201, krasnikowa.arina@yandex.ru
[2]Канд. техн. наук, доцент, petrikeeva.nat@yandex.ru

ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический университет

Аннотация. Технологии моделирования в теплоэнергетических системах с применением цифровых двойников и технологий в режиме реального времени не новы, но по ряду причин до сих пор не получили широкого применения. В работе рассмотрены наиболее актуальные цифровые комплексы как перспектива более качественного предоставления услуг, обработки данных и технологического выполнения поставленных задач.

Ключевые слова: теплоэнергетика, цифровизация, цифровой двойник, специализированный комплекс.

Внедрение цифровых технологий в теплоэнергетические системы открывает новые перспективы для повышения эффективности, снижения издержек и улучшения управления. Современные цифровые решения позволяют автоматизировать процессы, оптимизировать потребление энергии, предсказать возможные сбои и улучшить качество обслуживания.

Рассмотрим более подробно применение цифровых технологий в теплоэнергетических системах и дальнейшие перспективы их внедрения [1].

1. Оптимизация энергопотребления. Данная функция позволяет разрабатывать более совершенные системы управления технологическими процессами, в частности энергопотреблением процессов, что позволяет анализировать данные о выработке и потреблении энергии в реальном времени, прогнозировать спрос и выработку и оптимизировать их. В совокупности это приводит к экономии ресурсов, снижению выбросов и общему негативному воздействию на окружающую среду. При этом идет снижение и общих трудозатрат (например, показания узла учета тепловой энергии будут передаваться по сети Интернет, а не переноситься на бумагу, тем самым экономя время и ресурсы, повышая точность и снижая ошибки).

2. Мониторинг и диагностика. Данная функция позволяет оперативно управлять работой технологического оборудования, выявляя своевременно возникающие проблемы и предотвращая сбои. Это удобно с целью проведения своевременных профилактических мероприятий и повышения надежности системы (рис. 1). Рост аварий снижается еще и за счет снижения влияния человеческого фактора влияния.

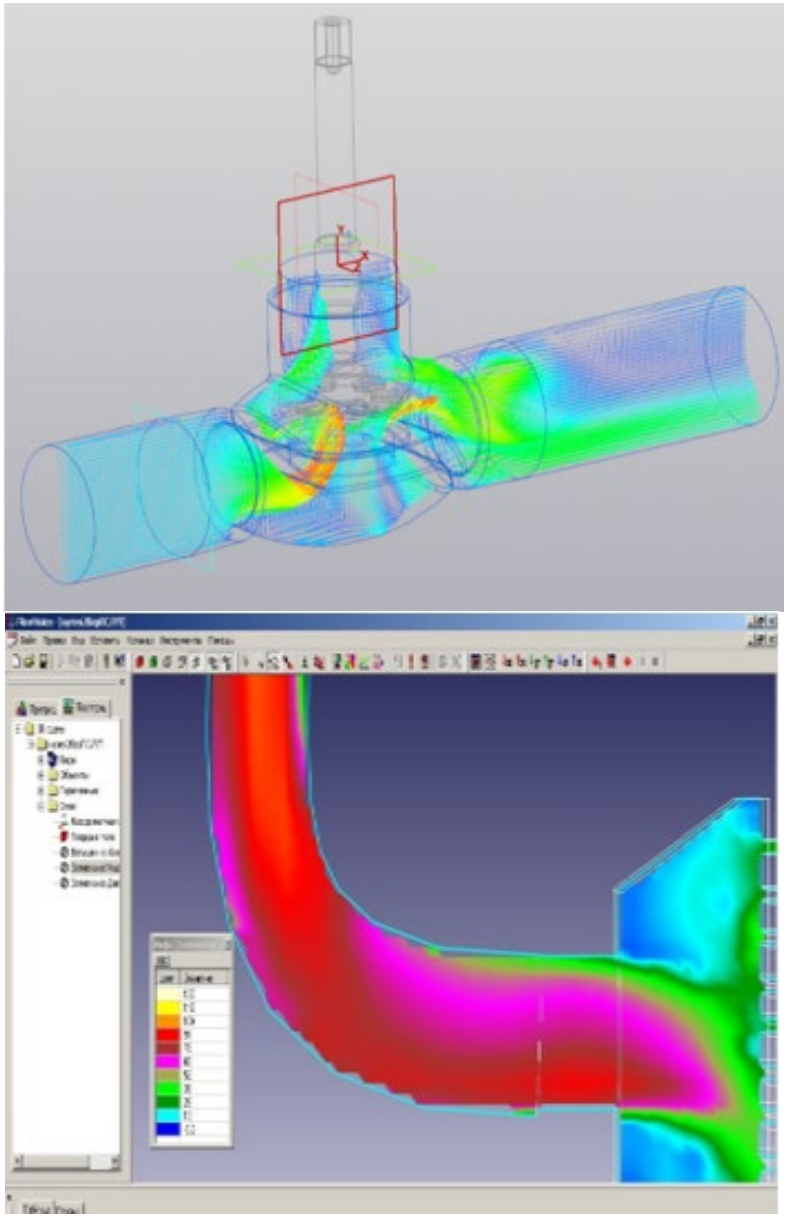


Рис. 1. Примеры использования цифровых вычислительных комплексов при моделировании теплоэнергетических процессов

Одним из основных инструментов управления и мониторинга в теплоэнергетических системах являются системы SCADA, которые позволяют операторам в достаточной степени контролировать работу оборудования, собирать данные о процессах и принимать решения на основе полученной и обработанной информации (рис. 2).

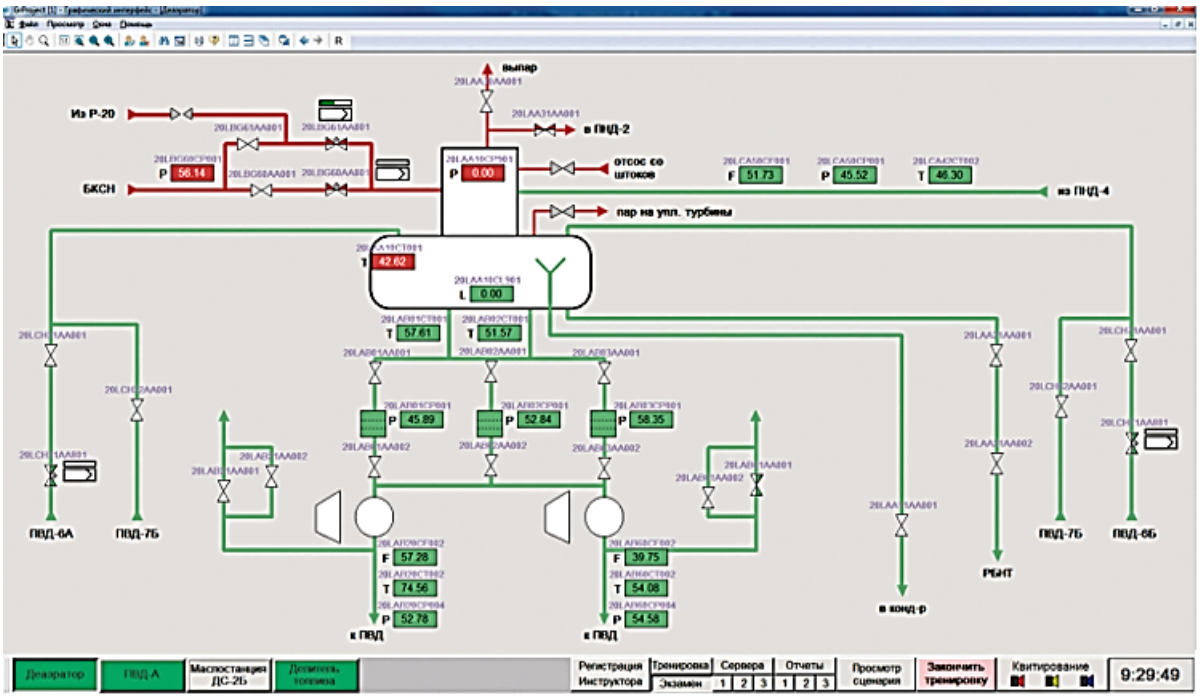


Рис. 2. Использование цифрового тренажера при моделировании теплоэнергетических процессов

Также используются системы управления энергопотреблением, системы дистанционного мониторинга и управления, а также различные алгоритмы и программное обеспечение для оптимизации работы системы.

SAURES системы в данном контексте могут использоваться для мониторинга и оптимизации при использовании ресурсов: электроэнергии, воды, теплоты, прочих коммунальных услуг и предложений. С ее помощью можно отслеживать и анализировать расход ресурсов в жилых домах, офисных и общественных зданиях. Данная система может помочь и в прогнозировании будущего потребления ресурсов на основе статистических данных и моделирования различных сценариев при использовании ресурсов [1].

Согласно статистическим показателям, цифровизация в теплоэнергетике способствует существенному уменьшению энергетических затрат на всех уровнях, снижению простоя вследствие перебоев и аварийности, росту степени надежности и росту оперативности реагирования на нештатные ситуации.

3. Интеграция с другими системами. Это позволяет создавать единую платформу цифровизации, обеспечивающую комплексные контроль и управление над процессами и функциями, способствующие оптимизации систем (например, интеграция с системой управления зданием BMS). Если рассматривать эту систему, то интеграция будет полезна с теплоэнергетической позиции для централизованного управления системами отопления, кондиционирования, «умный дом», освещением и прочее. При этом увеличивается степень комфорта и снижение энергоэффективности.

Если мы рассмотрим интеграцию с системой управления производством (MES), то обеспечивается стабильность его работы и

оптимальная производительность, снижение издержек и общий контроль продукции [2].

4. Применение цифровых двойников. Они представляют собой виртуальное отображение реальной системы, позволяющие моделировать ее работу, проводить полный анализ функций, прогнозировать и моделировать работу, оценивать проблемные моменты.

Комплексный подход к использованию цифровых решений позволяет создать устойчивую инфраструктуру, что способствует эффективному реагированию на постоянно изменяющиеся условия работы и требования. «Цифра» способствует развитию и постоянному обучению «умных» сетей и интеграции возобновляемых источников энергии и позволяют исключить критические технические ошибки или человеческий фактор, снизить трудозатраты [3]. Предприятиям гораздо легче расставлять приоритеты на технологические решения, обрабатывая значительное количество поступающей информации при использовании специализированных систем.

Литература

1. Васильева, Е. Компоненты индустрии 4.0: Цифровые двойники / Е. Васильева // Автоматизация проектирования. – 2019. – №3. – С.22–38.

2. Плотникова, И.А. Проблемы развития современного жилищно-коммунального хозяйства / И.А. Плотникова, И.В. Сорокина // Проблемы развития территории. – 2019. – № 6 (104). – С. 52 – 67.

3. Голядкина, А.Д. Цифровые двойники в строительстве / А.Д. Голядкина, Д.П. Субботин, А.Н. Красникова, Д.О. Бугаевский // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2023. – № 4(33). – С. 17–21.

УДК 625.768.5

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЯХ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Т.В. Самодурова [1], С.С. Салиев[2], В.О. Ширяева[3]
[1]Д-р техн. наук, профессор tvs@vmail.ru
[2] Аспирант гр. аПД-23, salievserge@yandex.ru
[3]Студент гр. СУЗ-191, lublumemes@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассмотрена проблема обеспечения безопасности движения в зимний период на искусственных сооружениях. Приведено описание, состав технологического оборудования и алгоритм работы автоматической системы обеспечения противогололедной обстановки.

Ключевые слова: искусственное сооружение, зимняя скользкость, обеспечение противогололедной обстановки, технологическое оборудование.

Проблема обеспечения безопасности движения, пути решения которой представлены в национальном проекте «Безопасные и качественные дороги» [1], наиболее остро стоит в зимний период, когда на отдельных участках дорог образуется зимняя скользкость. К наиболее опасным участкам с частым образованием гололеда относятся искусственные сооружения.

Для предупреждения образований скользкости и своевременной обработки покрытий противогололедными реагентами на таких участках, к которым можно также отнести крутые виражи, спуски и подъемы, полосы разгона и торможения размещают специальные технические устройства, среди который особое место занимают автоматические системы обеспечения противогололедной обстановки (СОПО). Их использование предусмотрено в нормативных документах.

Они получают метеорологические данные от собственной метеостанции и дорожных датчиков, и автоматически определяют необходимые нормы и время нанесения противогололедных реагентов. Такие системы осуществляют практически непрерывный контроль метеорологических и дорожных параметров, что позволяет оперативно предупреждать о возможном обледенении покрытия с заблаговременностью до 30 мин. На основе таких предупреждений производится автоматическая профилактическая обработка покрытия противогололедным реагентом и предотвращение образования скользкости.

Таким образом, автоматическая система (СОПО) предназначена для предотвращения образования гололедных явлений на контролируемых локальных участках, к которым относится и проезжая часть искусственных

сооружений. Она реализует способ автоматического заблаговременного распределения противогололедных реагентов по искусственному покрытию. Сигналом к нанесению жидкого противогололедного реагента является обработка показаний специального датчика, предупреждающего о моменте возможного образования гололеда.

СОПО - стационарная система обработки дорог, в состав которой входит несколько устройств, информация о которых приведены в таблице

Таблица

Технологическое оборудование, входящее в состав СОПО

Наименование	Краткая характеристика
Автоматическая дорожная метеостанция (АДМС)	Предназначена для непрерывного измерения в автоматическом режиме погодных и дорожных параметров, сбор данных, их преобразований и передачу в центр обработки для дальнейшего принятия решений о противогололедной обработке
Центральная насосная станция (ЦНС)	Оснащена специальным гидравлическим оборудованием и шкафами с аппаратурой управления, связи и электропитания. В ее состав входят также емкости с противогололедным реагентом, которые периодически заполняются автозаправщиком.
Комплект дорожных датчиков	Обеспечивают в автоматическом режиме наблюдение за состоянием покрытия и измеряют температуру дорожного покрытия. Датчики устанавливаются в наиболее характерных точках и находятся на середине полосы наката. Габариты датчиков по высоте не выходят за уровень покрытия проезжей части.
Комплект оборудования для обработки покрытия	В состав оборудования входят: - форсунки - блоки дорожных головок (БДГ); - трубопроводы для подачи жидкого реагента; - кабели связи и питания, проложенные в защитной трубе совместно с трубопроводом.
Дополнительные устройства, входящие в состав ИТС [2]	Такими устройствами являются камеры видеонаблюдения, установленные на участке размещение СОПО и информационные знаки

В состав АДМС для реализации работы СОПО входят [3]:

- датчик температуры и относительной влажности воздуха в защитном вентилируемом кожухе;

- ультразвуковой датчик определения скорости и направления ветра;

- микроволновый допплеровский радарный датчик определения вида осадков и их интенсивности;

- датчик атмосферного давления.

Работы системы СОПО осуществляется по следующему алгоритму:

1. С помощью датчиков, входящий в состав АДМС производится измерение метеорологических параметров, температуры и состояния дорожного покрытия.

2. Данные измерений направляются на обработку и анализ по заложенному в систему алгоритму с целью определения вероятности образования скользкости.

3. Если вероятность обледенения велика, то производится расчёт количества распределяемого противогололедного реагента (в зависимости от его вида и погодных условий).

4. По результатам расчетов передаются необходимые команды на терминал управления СОПО.

5. Далее от терминала автоматического управления СОПО направляются команды на исполнительные механизмы и производится непосредственная обработка покрытия.

6. Производится обратное наполнение дополнительной цистерны для отработанного реагента через систему фильтрации с покрытия через водоотвод, автоматическое измерение и регулирование концентрации раствора посредством добавления чистого реагента, обратное заполнение основных цистерн.

Форсунки устанавливаются с шагом 10 м, на металлические кронштейны. Они связаны между собой трубопроводами для подачи жидкого реагента и кабелями управления и питания. Магистральный трубопровод для подачи жидкого реагента состоит из труб, проложенных в защитной в трубе совместно с кабелями связи и питания. Трубопроводы и кабели связи и питания от ЦНС до участков прокладываются в трубах-кожухах в земле.

Включение в работу форсунок для нанесения реагента, осуществляется аппаратурой управления ЦНС через коммутатор последовательно одна за другой на расчетное время. При подаче напряжения клапан открывается, при снятии - закрывается. Разбрызгиваемый форсунками реагент покрывает участок дороги по ширине и длине до 10 м. Угол наклона струи регулируется за счет изменения высоты подъема передней части корпуса головки, с последующей фиксацией.

Предложенные технические решения по созданию СОПО реализованы в реальном проекте моста. Их реализация позволит повысить безопасность движения в сложных погодных условиях.

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. Самодурова Т.В. Метеорологическое обеспечение зимнего содержания автомобильных дорог /Ассоциация «РАДОР» –М.: ТИМР, 2003. –183 с.

УДК 621.9

ПОГОДНАЯ СТАНЦИЯ

Д.В. Лялин[1], И.В. Свиридова[2], М.В. Хорошайлова[3]
[1]Студент гр. бРК-211, dmitrylialin95@gmail.com
[2]Старший преподаватель, ri-ss-ka@mail.ru
[3]Канд. техн. наук, доцент, pmv2205@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Погодная станция объединяет в одном устройстве датчики влажности, температуры и давления воздуха. На их основе можно легко измерить метеорологические данные. Наиболее важные погодные данные включают температуру, относительную влажность и атмосферное давление. Раньше для измерения этих данных приходилось использовать два или три устройства. С одной стороны, полученные измеренные значения могут отображаться напрямую, с другой стороны, их можно использовать для расчета других значений, таких как температура точки росы и, исходя из этого, основание облачности.

Ключевые слова: погодная станция, измерения, расчет.

Устройство для таких задач может быть легко реализовано. Датчики для измерения температуры, относительной влажности и давления используются уже много лет. Однако функции обычно недоступны только в одном устройстве

С MS8607-02BA01 недавно стал доступен действительно инновационный датчик, который выводит все три измеренных значения. Он позволяет точно измерять давление воздуха в диапазоне от 10 мбар до 2000 мбар с разрешением 0,016 мбар, относительную влажность от 0% до 100% с разрешением 0,04% и температуру от -40 ° C до 85 °. C с разрешением 0,01 K. Одно из преимуществ MS8607, которое нельзя недооценивать, заключается в том, что он уже точно откалиброван.

Чтобы иметь возможность измерять текущие погодные данные, датчик в сборе должен находиться снаружи. Однако данные должны быть доступны в квартире. Альтернативой передаче по кабелю является передача по радиоканалу. Модули Xbee популярны, а модули XbeePro с более высокой мощностью передачи.

В схеме этим модулем управляет ATmega328. Для снижения энергопотребления контроллер работает с тактовой частотой всего 3,6864 МГц. Датчик MS8607 считывается через шину I2C каждую минуту, а данные отправляются через модуль Xbee. Модуля Xbee с мощностью передачи 1 мВт достаточно для небольших расстояний. Если требуются более длинные диапазоны, следует использовать модуль XbeePro для 2,4 ГГц с мощностью 60 мВт. Однако мощность передачи должна быть ограничена микропрограммой до 50 мВт из-за правил использования для зоны ISM. Возможный диапазон определяется не только расстоянием, но и условиями

окружающей среды. В более густонаселенной местности или большем количестве деревьев более высокая мощность передачи может не помочь.

Данные поступают через модуль Xbee. Затем дисплей отображается на ЖК-дисплее. Для этого используется дисплей типа EADOGM1 62W с двумя строками по 16 символов в строке. За дисплеем также должно быть предусмотрено светодиодное освещение. Точное обозначение дисплея и светодиодной подсветки определяется желаемыми цветами. Чтобы иметь возможность выбирать данные для отображения, предусмотрен угловой энкодер S 1. Он также используется для выбора функций, что означает, что впоследствии сборка может быть расширена для включения дополнительных функций.

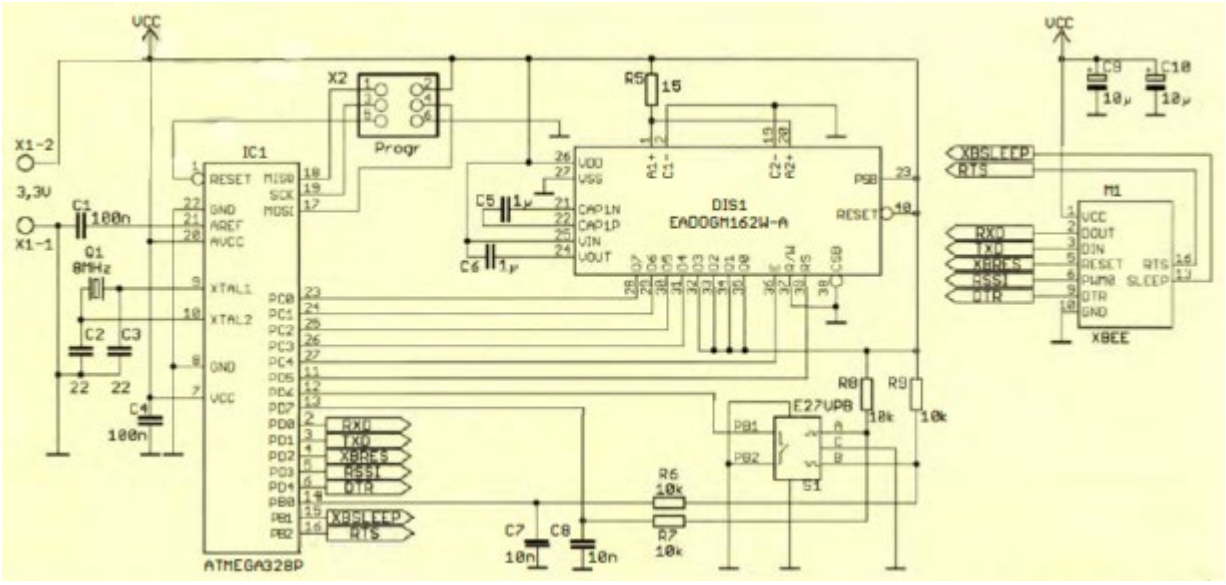


Рис. Схема электрическая принципиальная приемника с модулем Xbee, LC-дисплеем и поворотным энкодером

Оба модуля питаются напряжением 3,3 В. Выбранная мощность передачи и подсветка дисплея на приемной стороне в значительной степени определяют требуемую мощность источника питания. Для использования вне помещений

Сенсорный модуль может питаться от батареек. В качестве альтернативы можно использовать солнечные элементы и аккумулятор. Потребляемая мощность сенсорного модуля высока только во время процесса передачи. Модуль источника питания должен обеспечивать не менее 500 мА.

Съемный блок питания может быть вставлен на стороне приемника, а преобразователь AC / DC со стабилизированным выходным напряжением 3,3 В может быть подключен к выходу. Блок питания должен выдавать не менее 1 А. Выбор источника питания зависит от соответствующих условий применения.

Модули Xbee работают по протоколу Zigbee 802. 1 5 .4. Хотя они уже запрограммированы соответствующим образом, перед использованием все же требуются специальные настройки. Это включает скорость передачи и адреса. Настройки могут производиться с помощью специального программного обеспечения для ПК от производителя. Кроме того, требуется адаптер, позволяющий подключить модуль к ПК через интерфейс USB или RS232.

В настройках выберите скорость передачи 19 200 бит/с. Настройка адреса должна соответствовать принципу письма. Адрес получателя модуля должен быть установлен как адрес отправителя в другом модуле. Адреса во втором модуле должны быть соответственно поменяны местами. В принципе, отдельно настраивать адреса не нужно. В этом случае адреса равны 0. Обмен данными между всеми модулями Zigbee осуществляется через этот адрес без ограничений. Однако это может привести к проблемам, если поблизости уже работают подобные системы Zigbee. Этот эффект предотвращается настройкой адреса. Если соответствующий USB-адаптер недоступен, желаемые модули Xbee доступны с желаемым адресом.

Литература

1. Бобылкин, И. С. Разработка компактного лабораторного блока питания / И. С. Бобылкин, И. В. Свиридова, Д. В. Лялин // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : сборник научных трудов. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2022. – С. 282-285.

2. Свиридова, И. В. Разработка оптического измерителя расстояния / И. В. Свиридова, М. В. Хорошайлова, М. С. Скрипниченко // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : сборник научных трудов. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2022. – С. 80-84.

3. Бобылкин, И. С. Устройство защиты от напряжения / И. С. Бобылкин, И. В. Свиридова, Д. В. Лялин // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : сборник научных трудов. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2022. – С. 278-281.

УДК 876.2125

ПОНЯТИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ В СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

В.В. Глотов[1], К.А. Зубцов[2]
[1]Доцент кафедры РЭУС, vadik-livny@mail.ru
[2]Студент гр. РП-192, ВГТУ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Электромагнитная совместимость – это способность устройств и систем работать без сбоев в предполагаемой электромагнитной среде. Электронное устройство не должно создавать помех другим устройствам или быть восприимчивым к электромагнитным излучениям от других устройств.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, сканирование в ближнем поле, дальнее поле, излучение.

Электромагнитные помехи (ЭМП) являются ключевой проблемой при проектировании импульсных силовых преобразователей. Силовые преобразователи могут быть источникамиэлектромагнитных полей, которые мешают правильной работе близлежащих цепей или удаленных радиоприемников. Они также могут быть чувствительны к переходным процессам или сильным связанным полям.

По сравнению с цифровой электроникой, проектированию электромагнитной совместимости в силовой электронике не уделялось особого внимания до конца 1990-х годов, когда появились новые разработки в области силовых полупроводниковых технологий. Импульсные силовые преобразователи стали более популярными благодаря их высокой эффективности. В этой работе обсуждаются толькоимпульсные силовые преобразователи. Поэтому термин "преобразователь мощности" или просто "преобразователь" в тексте всегда относится к импульсным преобразователям мощности.

Хотя существует множество топологий силовых преобразователей, в данной работе основное внимание уделяется базовым преобразователям, таким как понижающий преобразователь постоянного тока в постоянный, повышающий преобразователь, обратноходовой преобразователь и преобразователь постоянного тока в переменный (инвертор). Это связано с тем, что с точки зрения электромагнитной совместимостибольшинство топологий преобразователей имеют одинаковые характеристики, и представленные здесь решения по электромагнитной совместимости могут быть реализованы на аналогичных топологиях преобразователей не затрачивая больших усилий.

Цель данной части работы - предоставить исчерпывающую и упорядоченную информацию о последних разработках в области

электромагнитной совместимости силовых преобразователей. В ней описываются и оцениваются различные технологии для обеспечения соответствия силовых преобразователей требованиям электромагнитной совместимости.

Электромагнитный шум - это электромагнитная энергия, которая вызывает нежелательные эффекты, такие как снижение производительности или сбои в работе системы. Примерами источников электромагнитного шума являются молнии, радиочастотные передатчики и центральные процессоры, работающие на высоких тактовых частотах. Быстрые изменения электрического поля (напряжения) или магнитного поля (тока) являются общей характеристикой этих источников шума. В импульсных силовых преобразователях высокая эффективность достигается за счет того, что силовые транзисторы работают либо в зонеотсечки, либо в зоне насыщения. Чем меньше времени силовые транзисторы работают в своей линейной области, тем меньше будут потери мощности. В результате эти транзисторы, как правило, могут быть представлены как включенные переключатели (в режиме насыщения), или выключенныепереключатели (в режиме отсечки). Высокая скорость изменения напряжения (dv/dt) и высокая скорость изменения тока (di/dt), связанные с переключением силовых транзисторов, являются основными источниками электромагнитных помех в современных импульсных преобразователях мощности. Как правило, существуют следующие сигналы, связанные с импульсным шумом:

- сигнал коммутации;
- сигнал пульсации;
- звуковой сигнал после переходных процессов;
- сигнал, вызванный обратным восстановлением диода.

Сигнал коммутации в силовых преобразователях аналогичен сигналу с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). В преобразователях постоянного тока в постоянный коэффициент заполнения импульсного сигнала постоянен, если нагрузка постоянна. На рис. 1-4 показана схема понижающего преобразователя постоянного тока в постоянный. Его модель в симуляторе электронных схем, имитирует сигналнапряжения в узле A и сигнал тока, протекающего по ответвлению B, соответственно. Моделирование схемы здесь и в остальной части диссертации выполнено с использованием программного обеспечения NI Multisim. Резистор сопротивлением 30 Ом стоит между затвором n-канального МОП-транзистора и генератором импульсного сигнала для управления скоростью нарастания напряжения в узле A и лучшей демонстрации сигнала шума. В понижающем преобразователе, при замыкании ключа S, источник напряжения V_{in} подает питание на нагрузку, напряжение в узле A будет таким же, как V_{in} в идеальной модели схемы. Когда ключ размыкается - питание от V_{in} отключается, но катушка индуктивности L поддерживает подачу тока на нагрузку через шунтирующий диод D. Напряжение в узле A становится равным минус 1 В из-за падения напряжения на диоде на 1 В. Среднее напряжение на нагрузке регулируется путем управления коэффициентом заполнениямпульсного сигнала.

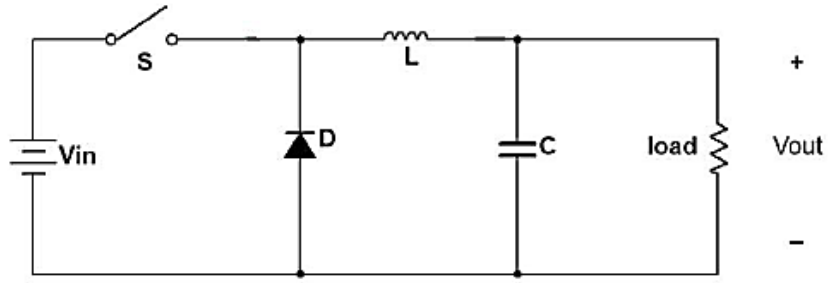


Рис. 1. Схема понижающего преобразователя постоянного тока в постоянный

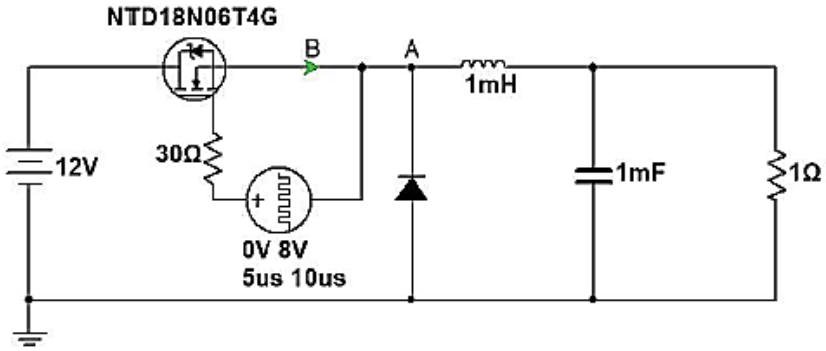
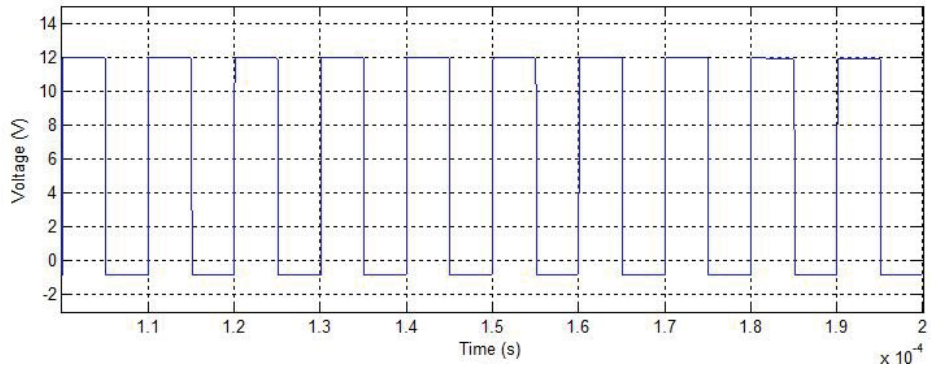
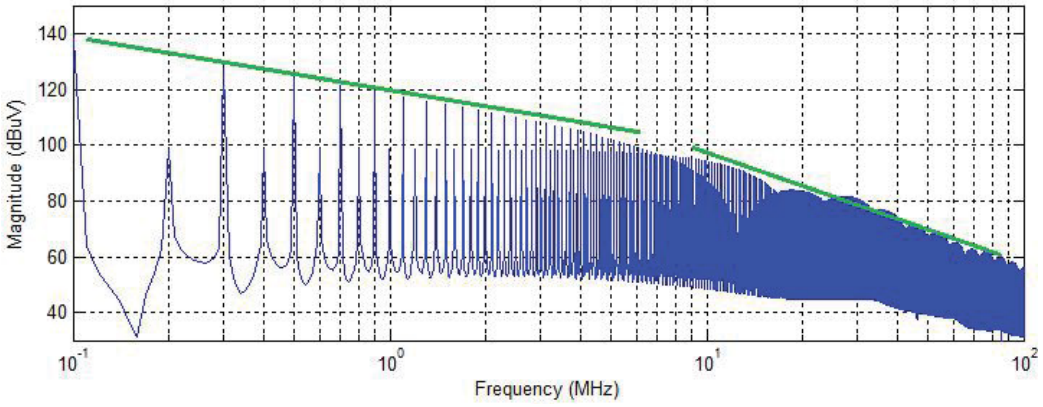


Рис. 2.Модель понижающего преобразователя постоянного тока в постоянный для моделирования



а)



б)

Рис. 3. Напряжение в узле А: временная диаграмма(а), частотная диаграмма(б)

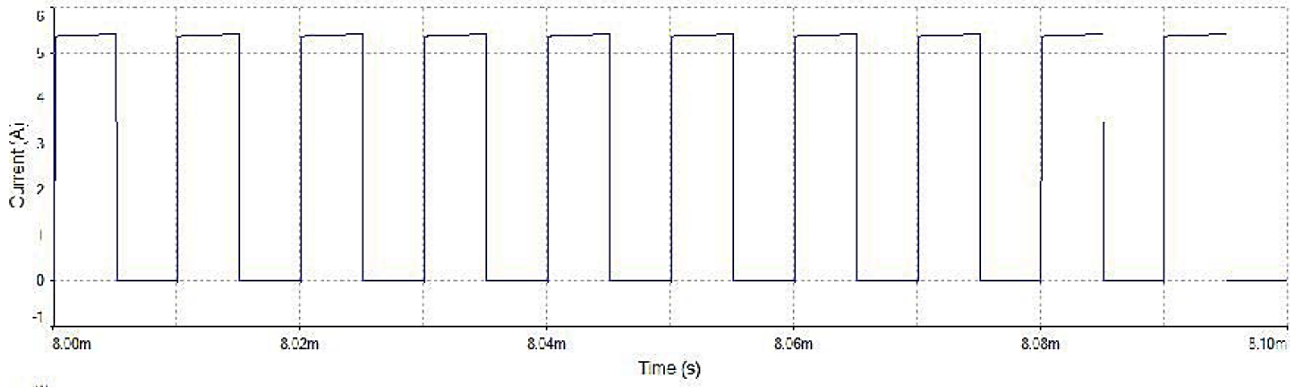


Рис. 4. Ток, протекающий через ветвь B

Используя разложение в ряд Фурье, периодический сигнал может быть представлен суммой его частотных составляющих. Например, идеальная прямоугольная волна с периодом T и коэффициентом заполнения T/2, показанная на рис. 5(а), имеет частотный спектр, показанный на рис.5(б) [1]. На рисунке величина четных гармоник равна нулю, а величина нечетных гармоник линейно уменьшаются с частотой (минус 20 дБ/декада). Огибающая спектра показывает, что величины гармоник линейно уменьшаются с увеличением частоты доопределенного значения - частоты среза. За пределами частоты среза амплитуды гармоник пропорциональны $1/f^2$ (минус 40 дБ/декада). Величина гармоник частоты нарастания и частоты среза идеальной трапециевидной формы сигнала с одинаковым временем нарастания и спада задаются формулой:

$$V_n = \frac{2 \cdot A \cdot \tau}{T} \cdot \left(\frac{\sin\left(n \cdot \pi \cdot t_r / T\right)}{n \cdot \pi \cdot \tau / T} \right) \cdot \left(\frac{\sin\left(n \cdot \pi \cdot t_r / T\right)}{n \cdot \pi \cdot t_r / T} \right) \quad (1)$$

$$f_c = \frac{1}{\pi \cdot t_r} \quad (2)$$

где A - амплитуда трапециевидного сигнала, n - номер гармоники, τ– коэффициент заполнения, t_r время нарастания, T - период.

На рис. 3(б) показаны гармоники сигнала коммутации, уменьшающиеся на 20 дБ в декаду от 100 кГц примерно до 6 МГц. На более высоких частотах гармоники уменьшаются на 40 дБ в декаду. Из рис. 2 следует, что форма сигнала на рис. 3(а) имеет время нарастания/спада около 50 нс.

Литература

1. Ашихмин А.В., Федоров С.М., Негробов В.В., Пастернак Ю.Г., Авдюшин А.С. Антенна Вивальди с печатной линзой на единой диэлектрической подложке. Патент на изобретение RU 2593910 C2, 10.08.2016. Заявка № 2014128331/28 от 11.07.2014.

2. Рыжиков А.Г., Слинчук С.А., Фёдоров С.М., Чугуевский В.И. Исследование характеристик антенной решетки на основе линзы Ротмана и антенн с эллиптическими плечами. Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 2. С. 49-52.

УДК 00.004

ПРИМЕНЕНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО ПРОГРАМИРОВАНИЯ В РАМКАХ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Ф.М. Абрамов[1], Е.В. Корнилов[2], А.В. Седова[3], А.В. Ерёмин[4]
[1]Студент гр. САС-191, fabramov2001@mail.ru
[2]Студент гр. САС-191, jenya8885@gmail.com
[3]Студент гр. мТПАД-221, nasya.v@mail.ru
[4]Канд. техн. наук, доцент, bora.av@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье описаны способ применение языков визуального программирования в области зимнего содержания автомобильных дорог.

Ключевые слова: визуальное программирование, информационное моделирование, BIM технологии, зимнее содержание дорог.

Визуальный язык определяется как формальный язык с визуальным синтаксисом и семантикой. Он описывает систему знаков и правил на синтаксическом и семантическом уровне с помощью визуальных элементов, которые более понятны для не профессиональных программистов. Языки визуального программирования часто называют потоковыми, поскольку они представляют сложные структуры в виде потока информации.

В таблице представлен список распространенных языков визуального программирования, применяемых при информационном проектировании и их возможность поддержки распространенных форматов [1].

Таблица

Обзор общих библиотек STEP/IFC

	Язык	Лицензия	STEP	IFC	Визуализация
IfcPlusPlus	C++	MIT	-	+	+
IfcOpenShell	C++/Python	OSGPL	-	+	+
JSDAI	Java	AGPL v3	+	-	-
xBIM Toolkit	C++	CDDL	-	+	+
IFC Tools Project	Java/C#	CC BY-NC 4.0 DE	+	+	+
IFC Engine	C++/C#	собственный	+	+	
STEPcode	C++/Python	BSD	+	+	-
ifc-dotnet	C#	BSD	-	+	-

Как правило, пользовательский интерфейс приложений на визуальном языке содержит рабочую область, и библиотеку узлов.

Узлы размещаются на территории рабочей области, упорядочиваются и соединяются друг с другом, так называемыми, ребрами или проводами [1].

Результат может быть сохранен в виде графической системы или документа с разрешением .dyn для дальнейшего типового использования.

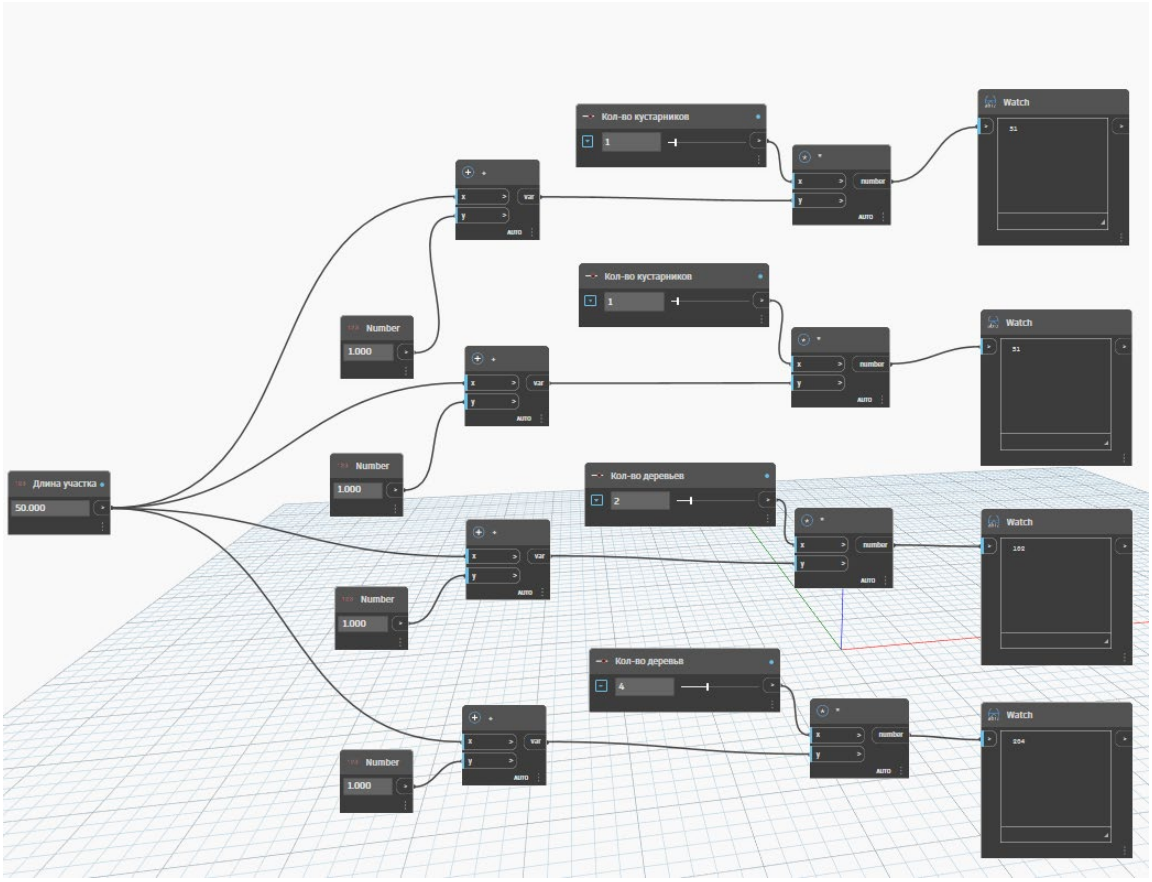


Рис. Среда визуального языка программирования:
Библиотека, содержащая доступные для использования элементы (ноды),
и холст рабочей области

В качестве примера рассмотрим применение Autodesk Dynamo для расчета снегозадерживающих насаждений вдоль автомобильной дороги.

Для начала, воспользуемся узлом типа Number для задания информации о длине рассматриваемого микроучастка. Принимаем его длину, равную 50 метрам.

Предположим, что объем снегопереноса на данном микроучастке равен 135 $м^3/м$. Отсюда следует, что необходимо принять типовую схему «е» снегозащитных насаждений, имеющую следующие типы растительности:

- кустарники низкорослые – 1 ряд,
- кустарники высокорослые – 1 ряд,
- деревья низкорослые – 2 ряда,

- деревья высокорослые – 4 ряда.

Данную информацию будем заносить при помощи узла Number String. Для большего удобства использования, изменим его стандартные свойства. Необходимо указать диапазон использования (Min, Max) от 0 до 12 и шаг изменения (Step) равный 1.

Прибавим к длине участка единицу на этапе расчета количества насаждений каждого типа при помощи узла раздела Math/Operators/+ (так как высадка насаждений начинается с «нулевого» метра микроучастка).

На последнем этапе получим результат вычислений в окне узла Display/Watch. Получаем следующие значения:

- кустарники низкорослые – 51шт.,
- кустарники высокорослые – 51шт.,
- деревья низкорослые – 102 шт.,
- деревья высокорослые – 204 шт.

Отметим, что для выполнения такого расчета можно воспользоваться и привычными языками программирования. Результат, разумеется, будет аналогичным, но сам процесс составления кода расчета будет затруднительным для специалистов, ранее не работавших с кодингом.

В случае же применения визуального программирования, процесс становится в разы нагляднее.

Исходя из вышенаписанной информации, можно говорить о том, что визуальное программирование в настоящее время позволяет значительно облегчить многие задачи при создании и использовании BIM моделей зданий и сооружений, составления программ для различных инженерных расчетов за счет поддержки большинства применяемых в настоящее время языков классического программирования. Кроме этого, является этапом, облегчающим обучению специалистов текстовому программированию.

Литература

1. A. Borrmann, M. König, Ch. Koch, J. Beetz. Building Information Modeling: Technology Foundations and Industry Practice. Springer, – 2018. – 582 с.

УДК 681.3

ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ ОЦИФРОВКИ МЕСТНОСТИ

В.Д. Дмитриев[1], Д.В. Иванов[2]
[1]Студент гр. бИСТ-222, trentywait@bk.ru
[2]Канд. техн. наук, доцент, sapris.kaf@cchgeu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В последние годы было разработано множество методов обучения с использованием мультиагентного глубокого обучения с подкреплением, но остаются проблемы, мешающие их широкому применению. Одной из них является недостаточная масштабируемость с учетом особенностей предметных областей. Предложена структура мультиагентного обучения с подкреплением для роботизированных систем на примере беспилотных летательных аппаратов, алгоритм обучения, а также выделены ключевые особенности предметной области на примере оцифровки местности.

Ключевые слова: мультиагентного взаимодействие, роботизированные системы, машинное обучение с подкреплением.

В последние несколько лет, благодаря постоянному развитию беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), они широко используются в процессах оцифровывания местности, транспортировке, обнаружении и других областях. По мере того как сложность задач возрастает, требуются системы с несколькими беспилотными летательными аппаратами для обеспечения более эффективной совместной работы.

Однако с ростом сложности среды и требований к задачам одноагентные системы больше не могут соответствовать этим требованиям. Более того, обучение с подкреплением для одного агента не может решить проблему взаимодействия между несколькими агентами. Таким образом, сочетание RL и мультиагентов приводит к мультиагентному обучению с подкреплением (MARL). MARL полностью учитывает сотрудничество и конкуренцию между агентами для максимизации совместной прибыли.

Каждый агент в мультиагентной системе (MAS) решает задачи последовательного принятия решений в контакте с окружающей средой. Однако это более сложный сценарий, чем сценарий с одним агентом, поскольку следующее состояние и вознаграждение, возвращаемые средой, основаны на совместных действиях всех агентов, что делает среду немарковской для любого агента. Стохастическая игра может быть использована для моделирования задач принятия мультиагентных последовательных решений.

При использовании в MARL глубоких нейронных сетей для оценки функции ценности действия получается мультиагентное глубокое обучение с

подкреплением (MADRL), которое позволит агентам выбирать оптимальные действия в каждом состоянии.

В связи с высокой степенью взаимодействия агентов в роботизированных системах при обучении с подкреплением следует учитывать отдельно взаимодействие роботов в рамках многоагентной роботизированной среды. Среда передает вознаграждение и свое состояние в многоагентную роботизированную среду, эти параметры воспринимаются активационным агентов, обрабатываются на основе базы знаний выбранного агента. Затем по схеме взаимодействия агентов стратегии передаются от одного агента к другому до достижения оптимальных (эффективных) результатов. Совместный результат действий агентов из многоагентной роботизированной среды передается обратно в Среду. Таким образом, возможно достижение синергетического эффекта от взаимодействия агентов в рамках многоагентой роботизированной среды, когда роботы могут экономить свои ресурсы, делегируя определенные действия другим роботам, которые справятся за меньшую стоимость ресурсов.

В процессе оцифровывания местности для максимизации эффективности выполнения процесса необходимо учитывать несколько факторов – условия местности, необходимой для оцифровывания, а также характеристики каждого БПЛА в мультиагентной системе. Возможные условия местности представлены в табл. 1.

Таблица 1

Условия местности, которые необходимо учитывать

№ п/п	Условие	Описание
1	Проходимость территории	На местности могут находиться как поля, равнины и места, где не требуется высокая маневренность и высокая скорость принятия решений, так и леса, поселения и города, где без высоких показателей маневренности и скорости принятия решений имеется риск потери агента в системе
2	Погодные условия	На необходимой для оцифровки местности возможно появление погодных условий, неподходящих для этого процесса, таких как сильные дождь и ветер, гроза и похожие климатические катаклизмы, в которых гарантированно произойдет потеря агента в системе
3	Освещенность территории	Возможны случаи, когда агент не сможет выполнить процесс оцифровки фрагмента местности из-за того, что она будет недостаточно освещенной в данное время суток, и агенту придется искать новый более эффективный путь выполнения поставленной задачи.

При учете вышеперечисленных особенностей имеем возможность представить алгоритм мультиагентного обучения в виде блок-схемы, представленной на рисунке.

Рис. Структурная схема процесса обучения

Возможные характеристики БПЛА в системе, которые необходимо учитывать, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Учитываемые характеристики каждого БПЛА в мультиагентной системе

№ п/п	Название характеристики	Описание характеристики
1	Максимальная скорость полета	Каждый БПЛА в системе обладает своей максимальной скоростью, что позволяет по разному распределять фрагменты территории для достижения максимальной эффективности
2	Мощность аккумулятора	При распределении местности на фрагменты необходимо учитывать мощность аккумулятора, ведь в зависимости от этого агент может брать на себя разные по размеру фрагменты территории
3	Маневренность	Маневренность необходимо учитывать в тех случаях, когда некоторые фрагменты территории являются труднопроходимыми и сканировать этот фрагмент может только агент, обладающий высокой маневренностью
4	Размеры	Некоторые участки местности могут быть труднодоступными для БПЛА больших размеров
5	Наличие приборов, позволяющих сканировать местность вне зависимости от времени суток	Эту характеристику необходимо учитывать, если имеются фрагменты территории, недостаточно освещенные на протяжении какого-либо времени или всегда не освещенные, и в таких ситуациях для достижения максимальной эффективности можно применять БПЛА с наличием этой характеристики

Литература

1. James Orr, Ayan Dutta. Multi-Agent Deep Reinforcement Learning for Multi-Robot Applications: A Survey // School of Computing, University of North Florida, Jacksonville, FL 32224, USA. - Sensors 2023, 23(7), 3625; https://doi.org/10.3390/s23073625.

2. Борзова А.С., Иванов Д.В. Оптимизационное моделирование инвестиционного процесса развития отраслевой организационной системы гражданской авиации // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2021. Т. 9. № 1 (32).

3. Иванов Д.В. Алгоритмизация процедур принятия решения для социотехнических объектов на основе теоретико-игровых методов и мультиагентных технологий в условиях риска // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2016. № 4 (21). С. 11-18.

УДК 658.5:621 (075)

ПРОБЛЕМЫ И ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ СНИЖЕНИЯ БЮДЖЕТНЫХ ДОХОДОВ И РОСТА СЕБЕСТОИМОСТИ ДОБЫЧИ НЕФТИ

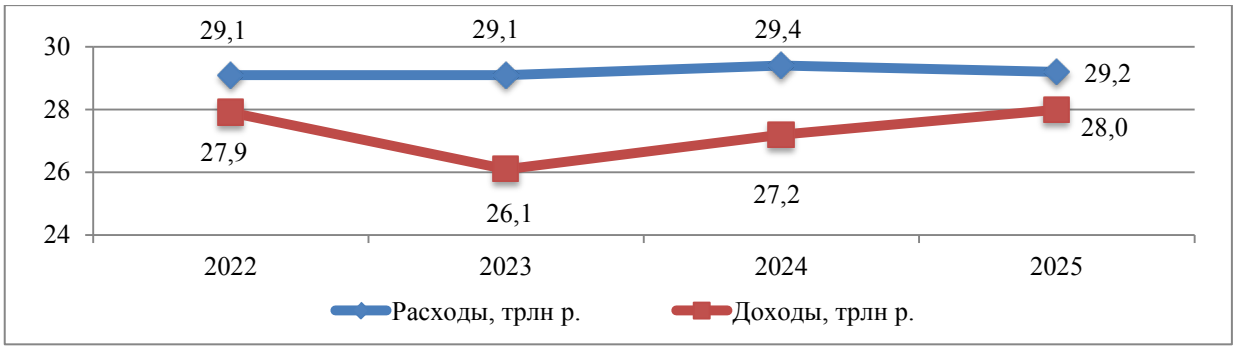
Е.О. Самойленко[1], О.А. Куцыгина[2]
[1]Магистрант гр. мНГД-221, samoylenkoeg@yandex.ru
[2]Д-р техн. наук, профессор,okutsygina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Определены факторы роста себестоимости и последующего снижения доходов в нефтегазовой отрасли. Исследованы тенденции ее развития. Получена укрупненная схема анализа инновационных факторов на основе принципов управления затратами.

Ключевые слова: факторы, развитие, себестоимость, инновации, управление.

Нефтегазовый комплекс образует сложную систему технологических и инженерно-технических сооружений, предназначенных для добычи и переработки нефти и газа. Результаты его функционирования представляют собой неотъемлемый источник доходов федерального бюджета страны, динамика которого, начиная с 2022 г., на протяжении планового периода 2023-2025 гг. показывает отрицательный баланс (дефицит) при стабильных расходах на уровне 29 трлн р. и росте доходов после снижения в 2023 г. до 28 трлн р. (рис. 1)[1] .



По данным Минфин России

Рис. 1.Динамика показателей федерального бюджета РФ

В 2022 г. нефтегазовый комплекс стал источником 42% доходов бюджета (около 9 трлн р.) вместе с экспортными пошлинами и налогами от отраслевых производств. А в 2023 г. обозначился тренд на снижение доходов. Тенденция снижения доли нефтегазовых доходов в структуре бюджета РФ с 42,1% в 2022 г. до 30,3% в 2025 г. приведена на рис. 2 [2] и

наиболее точно описывается полиномиальной временной зависимостью (с высоким значением R^2=0,9872) вида

$$y = 1{,}6x^2 - 6479x + 7E{+}06.$$

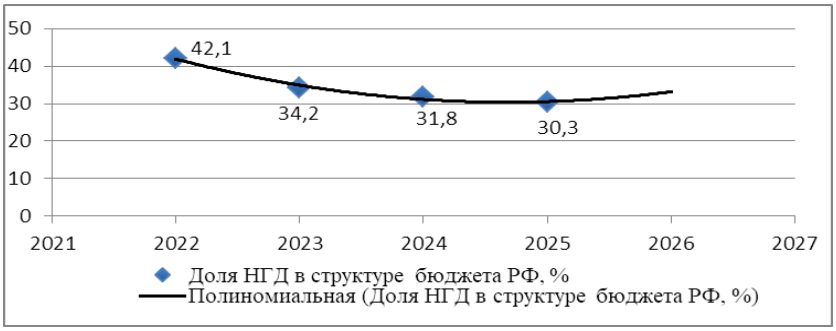


Рис. 2. Полиномиальный тренд доли нефтегазовых доходов в структуре бюджета РФ

Приведенный прогноз показывает рост доли нефтегазовых доходов после 2025 г. до 32%, в том числе и в стоимостном выражении с 8,48 до 8,96 трлн р. при доходах на уровне 2025 г. Чтобы фактически следовать положительным тенденциям прогнозных показателей, нужно исследовать факторы, обусловливающие негативные тренды, среди которых особенно отмечается рост себестоимости добычи нефти в соответствии со схемой рис. 3 [3].

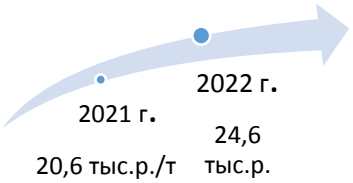


Рис. 3. Динамика себестоимости добычи нефти

«Себестоимость» как экономическая категория отражает качество инженерно-технических решений и технологических процессов, сопровождающих этапы добычи и переработки нефтегазовых ресурсов [4]. Кроме того, как важный индикатор оценки технико-экономической эффективности себестоимость отражает влияние множества противоречивых внешних и внутренних факторов. Наиболее значимые из них существенно влияют на рост себестоимости добычи и переработки нефти и подразделяются на объективные и субъективные. К объективным факторам относятся геологические особенности районов добычи ресурсов, увеличение доли трудно извлекаемых запасов (до 70% к 2030 г.), рост инвестиций в инновационные технологии для обеспечения «экологического тренда» в соответствии с мировыми стандартами. К субъективным относятся факторы технического обеспечения добычи ресурсов (с долей импортного

оборудования от 60% до критической доли 91% на импортное программное обеспечение).

Следует отметить, что построение эффективной системы трансформации научных разработок в серийное производство, возможное в рамках технологического предпринимательства, неизбежно вызовет рост себестоимости добычи нефти и, как следствие, повлияет на снижение бюджетных доходов. Воздействовать на величину себестоимости с целью ее обоснования возможно в результате организации внутреннего управления на предприятиях нефтегазового комплекса, основанного на принципах управления затратами. Укрупненная схема проведения анализа влияния инновационных факторов на себестоимость, основанная на принципах управления затратами с учетом данных [5,6], приведена на рис. 4.

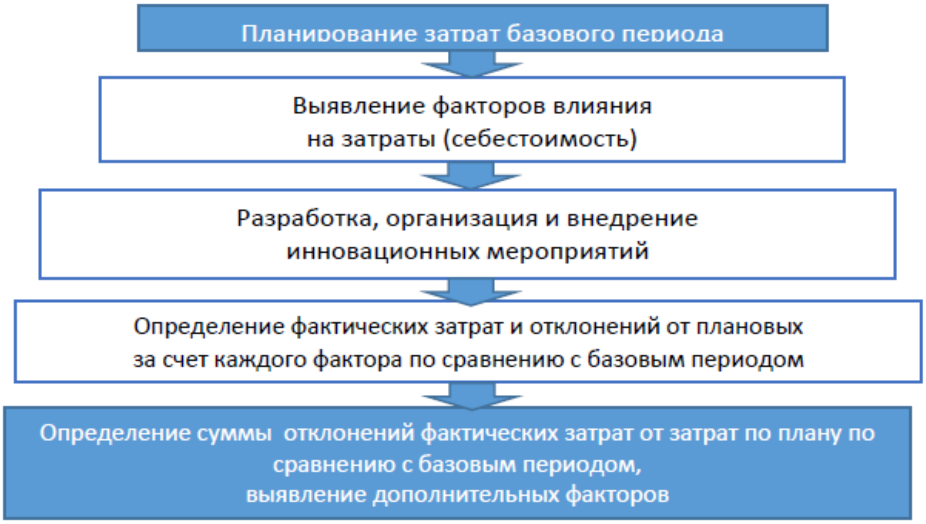


Рис. 4. Укрупненная схема проведения анализа влияния факторов на принципах управления затратами

Вывод: На основании проведенного исследования разработана укрупненная схема проведения анализа влияния инновационных факторов на себестоимость предприятий нефтегазовой отрасли, основанная на принципах технологического предпринимательства и управления затратами.

Литература

1. Проект федерального бюджета и бюджетов бюджетной системы Российской Федерации за 2022 год [Электронный ресурс]//Минфин РФ. URL: BG_2023.pdf (minfin.gov.ru) .

2. Об основных параметрах проекта Федерального бюджета на 2023 год и плановый период 2024 и 2025 годов [Электронный ресурс]. URL: WJtJdha8nAS9fZvemnjYqqkmpIJpQU30.pdf (council.gov.ru).

3. Росстат: себестоимость добычи нефти в 2022 году выросла на 19% [Электронный ресурс]. URL: https://www.kommersant.ru/doc/5841534 .

4.Черемных, А. А. История развития понятия «себестоимость» в России [Электронный ресурс] / А. А. Черемных // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. — Т. 6. — С. 196–200. – URL: http://e-koncept.ru/2016/56075.htm .

5. Kutsygina O. Cost management for fuel and energy resources in the creation and operation of urban infrastructure/O. Kutsygina, M. Agafonova, A. Chugunov// Advances in Intelligent Systems and Computing.-2021.-Т. 1258.-С. 553-565.

6. Еременко, О.В. Инновации, направленные на увеличение продолжительности жизненного цикла и эффективности разработки нефтегазоконденсатных месторождений в стадии падающей добычи //Экономика и управление: проблемы и решения.-2017.-№10.Т.1.-С.44-48.

УДК 681.3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА ЛВС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА САТИ

Е.А. Чеснакова[1], П.Ю. Гусев[2]
[1]Студент гр. бИЦ-201, elizavetachesnakova26@gmail.com
[2]Канд. техн. наук, доцент, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассмотрены особенности использования метода Саати для оптимального проектирования и настройки ЛВС. Предложена адаптивная модель алгоритма для решения поставленной задачи.

Ключевые слова: интеллектуализация, метод Саати, настройка ЛВС.

Рассмотрим возможность применения метода Саати для решения задачи интеллектуализации процесса проектирования и настройки ЛВС.

Метод основывается на технологии попарных сравнений. Для понимания сути данного метода, необходимо познакомиться с несколькими типами задач. Одной из первых будет описана задача измерительного типа. В качестве исходных данных получен набор из какого-то количества предметов, и сказано, что вес каждого достаточно небольшой. Будем считать, что возможность проверить их точный вес отсутствует. При всем этом все же существуют способы определения относительного веса объектов. Давайте рассмотрим первый возможной вариант решения проблемы. Первым этапом следует выбрать среди всех объектов такой, чей вес будет минимальным. Приняв полученный результат за единицу измерения, требуется выяснить массу оставшихся предметов. Когда все значения будут получены, останется лишь произвести небольшие математические вычисления – брать значение веса одного предмета и делить его на суммарный вес всей совокупности. Методика получения относительных весов второго варианта основана на поочередном переборе и сравнении пар объектов. Другими словами, необходимо сравнить каждый объект с каждым, чтобы получить полную картину отношений между парами. Также здесь необходимо подобрать шкалу, которая будет удобна для парных сравнений. Можно заметить, что методичное сравнение объектов увеличивает объем получаемой информации, но такой метод неплох, попарное сравнение, наоборот, является его достоинством.

Совершенство измерений на практике не может быть достигнуто даже с помощью самых точных приборов, и для каждой задачи требуется свой способ оценки.

Теперь мы переходим ко второй задаче: сделать жизненный цикл более стабильным и неизменным. Предполагая, что мера или атрибут можно изменять, необходимо задаться вопросом, как измерить влияние

этой переменной на атрибуты на другом более высоком уровне и как определить влияние последнего даже на более высоком уровне и так далее.

Большой проблемой является выделение общих критериев, не меняющихся на протяжении значительного периода времени. Этот подход привел к крупномасштабным результатам и иерархическому анализу, описанному выше. Затем вы можете изучить изменение результатов, изменив иерархию, используя разные методы. Полученные показатели можно использовать для распределения ресурсов. Создавать методы для достижения новых целей. включая устойчивость. Таким же образом то же самое справедливо и в отношении упомянутых выше финансовых процессов. Эта оценка основана на знаниях и понимании потребностей. Это только родственники. Не совсем сравнимо.

Третья задача оценки касается установления правильных предпосылок для определения структуры своих действий и оценки приоритетов. Рекомендуется проводить парные сравнения путем опроса отдельных лиц (или только одного человека, заинтересованных в проблеме.

Команда, состоящая более чем из одного человека, может помогать друг другу, объясняя свои решения или делясь процессом принятия решений в своих областях знаний. Это позволяет им делать обобщения. Если согласованный маршрут внезапно отклоняется, особенно в случае конфликта, одна команда может позволить другой следовать за ней, или если сравниваемые два маршрута им не нравятся, тогда противостоящая команда может попросить разрешения. Для индивидуальной количественной оценки отдельные результаты можно сравнить с выгодами и агрегатами внешней группы.

Другое использование метода – прийти к решению посредством сравнения решений каждого человека в команде, определив, на какие результаты влияет каждая группа.

Инженерам компаний-поставщиков оборудования приходится слышать вопрос, который звучит примерно так: «Нас заставляют использовать оборудование А. Для решения нашей задачи больше всего подходит ваше оборудование Б. Дайте нам аргументы, чтобы убедить наших руководителей применять оборудование Б».

Дать ответ на поставленный вопрос не так уж и просто, во-первых, инженеры поставщика оборудования являются заинтересованными лицами, а, во-вторых, во многих случаях отсутствуют некоторые исходные данные, необходимые для принятия решения о выборе. Эта информация известна сотрудникам заказывающего предприятия, поэтому никто не сможет так корректно произвести анализ, как сами эти сотрудники. Так как выбор составляющих для некой задачи в большинстве случаев основан на суждениях специалистов, в этом случае подходящим методом будет являться метод анализа иерархий. Смысл данного способа в том, что для

начала необходимо определить набор критериев, после чего оценки для них, интегральные оценки всех вариантов.

Построение иерархии начинается сверху, где находится цель анализа (рассматриваемая в выбранном инструменте), через средние уровни (критерии, по которым сравниваются альтернативы) к нижнему уровню (т.е. списку параметров). Пример иерархии для выбора одного оборудования из трех представлен на рис. 1.

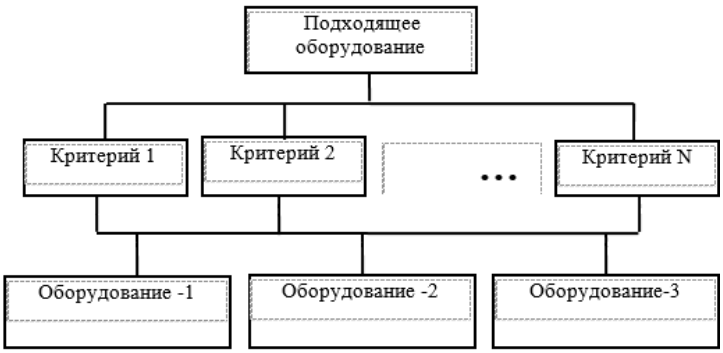


Рис. 1. Иерархия выбора оптимального оборудования

Для достижения цели анализа каждый уровень альтернатив необходимо сравнивать попарно. В работе была предложена шкала относительной важности критериев, представленная на рис. 2.

Важность	Определение	Комментарий
1	Равная важность	Равный вклад двух видов деятельности в цель
3	Умеренное превосходство одного над другим	Опыт и суждения дают лёгкое превосходство одному виду деятельности над другим
5	Существенное или сильное превосходство	Опыт и суждения дают сильное превосходство одному виду деятельности над другим
7	Значительное превосходство	Одному виду деятельности даётся настолько сильное превосходство, что оно становится практически значительным
9	Очень сильное превосходство	Очевидность превосходства одного вида деятельности над другим подтверждается очень сильно
2, 4, 6, 8	Промежуточные решения между двумя соседними суждениями	Применяются в компромиссном случае
Обратные величины приведённых выше чисел	Если при сравнении одного вида деятельности с другим получено одно из вышеуказанных чисел, то при сравнении второго вида деятельности с первым получим обратную величину	

Рис. 2. Шкала относительной важности критериев

Литература

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы, 2-е изд СПб.:, Питер-пресс, 2002.

2. Семенов А.Б., Стрижаков С.К., Сунчелей И.Р. Структурированные Кабельные Системы АйТи-СКС, издание 3-е». М.: АйТи-Пресс, 2001.

3. Семенов А.Б. Волоконная оптика в локальных и корпоративных сетях. М.: АйТи-Пресс, 1998.

УДК 621.375

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ВЫХОДНОГО КАСКАДА

И.В. Свиридова[1], Е.В. Турецкая[2], Д.В. Лялин[3]
[1]Ст. преподаватель кафедры КИПР, ВГТУ, Воронеж, ri-ss-ka@mail.ru
[2]Ассистент кафедры КИПР, ВГТУ, Воронеж, kipr@vorstu.ru
[3]Студент гр. бРК-211, ВГТУ, Воронеж, dmitrylialin95@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Представлена методика проектирования, примененная к двум архитектурам с обратной связью: одна с выходным фильтром в тракте обратной связи, принимающим сигнал обратной связи на выходе фильтра, и другая заключается в приеме сигнала обратной связи с выходного каскада и фильтрации его с помощью фильтра сглаживания.

Ключевые слова: обратная связь, выходной каскад, фильтрация.

Основная идея состоит в том, чтобы реализовать ШИМ аналоговых архитектур цифровым способом, заменив его на реализацию цифровой широтно-импульсной модуляции (DPWM). Суть в том, что аналоговый сигнал должен быть преобразован в цифровой для дискретизации с помощью DPWM, поэтому внешний АЦП должен быть вставлен перед модулем DPWM. Затем, после DPWM, необходимо добавить драйверы и выходной каскад, подключив последний к выходному фильтру второго порядка. Это базовая архитектура, показанная на рис. 1.

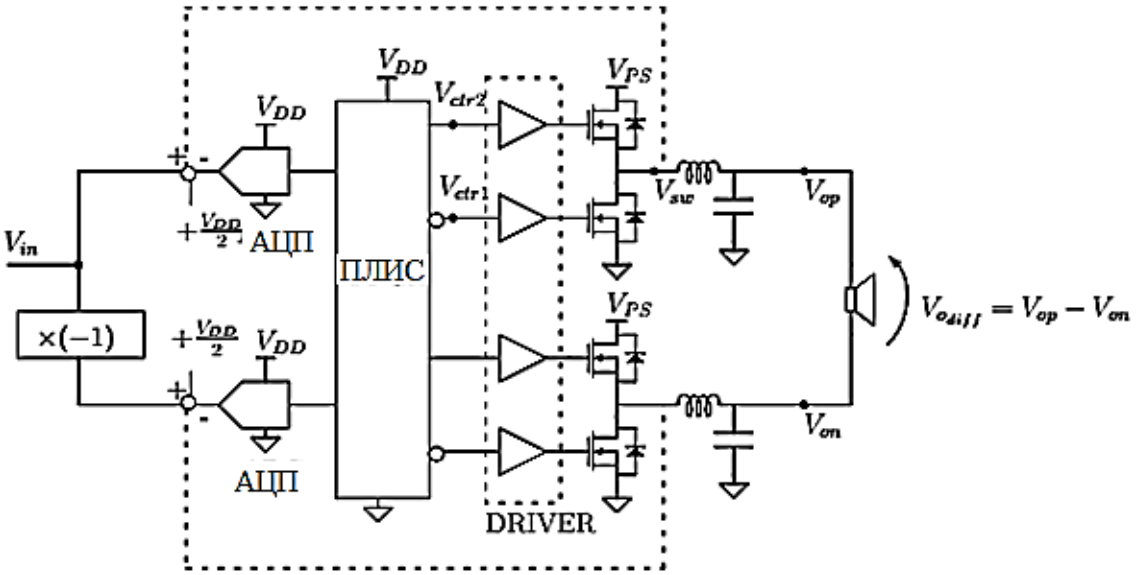


Рис. 1. Блок-схема усилителя класса D

На рис. 1 видно наличие двух идентичных структур для получения усилителя класса D с мостовой нагрузкой. Пунктирная линия показывает, как можно реализовать систему с обратной связью, принимая сигнал ШИМ выходного каскада. Если быть точным, эта простая архитектура с обратной связью имеет некоторые ограничения:

- в зависимости от динамического диапазона входного сигнала АЦП необходимо ослабление ШИМ-сигнала обратной связи для адаптации динамического сигнала к динамическому диапазону АЦП; более того, это затухание определяет общий коэффициент усиления по напряжению усилителя в аудиодиапазоне;

- чтобы избежать эффекта сглаживания, необходим сглаживающий фильтр.

Кроме того, цифровое управление и генерация ШИМ могут быть заданы с помощью программного обеспечения, используя ПЛИС или микроконтроллер.

Источник питания выходного каскада зависит от выходной мощности, требуемой нагрузкой. Для усилителя нагрузки с мостовым подключением и чистой синусоидальной волной на нагрузке (пренебрегая пульсациями частоты переключения и искажениями) выходная мощность однофазного каскада определяется как

$$P_{oSE} = \frac{V_{oSE_{pk}}^2}{2R_L} \Rightarrow V_{oSE_{pk}} = \sqrt{2P_{oSE}R_L},$$

где V_{oSEpk} — пиковое напряжение синусоиды на выходе выходного фильтра.

Реализация ШИМ-преобразователя состоит из:

- автономного счетчика: это n-разрядный цифровой счетчик, работающий с тактовой частотой f_{clk}. Из этих двух параметров частота переключения f_{sw} может быть получена как $f_{sw} = f_{clk} / 2^n$, схема заменяет генератор треугольных импульсов с задним фронтом в аналоговой реализации ШИМ;

- входного регистра: это регистр, в котором входной цифровой код сохраняется и дискретизируется при f_{sw};

- устройства сравнения (компаратора): он сравнивает код регистра с числом, достигнутым счетчиком; затем выводит высокое значение, если код регистра выше кода счетчика, или низкое значение в противном случае.

Литература

1. N. E. Iversen, N. J. Dahl, A. Knott, M. A. E. Andersen, “Towards Higher Power Density Audio Amplifiers,” (2017)

2. C. Pradip, K. Vinoth Kumas, and M. Lydia, “A Comprehensive Overview on PV Based Hybrid Energy Systems,” International Journal of Renewable Energy Research (IJRER), vol. 9, no. 3, pp. 1241–1248, 2019.

3. M. Banja and M. Jegard, “Support for Solar Photovoltaic in France A ´ Shift Towards Capacity Market Mechanism,” in Proc. of the 7th International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA), Oct. 2018, pp. 599–605.

4. M. Banja and M. Jegard, “An Analysis of Capacity Market Mechanism ´ for Solar Photovoltaics in France,” International Journal of Smart Grid (IJSmartGrid), vol. 3, no. 1, pp. 10–18, 2019.

УДК 621.791

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБНОГО ЭЛЕМЕНТА ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ИЗДЕЛИЯ ИЛ-114-300

А.Ф. Зинченко[1], И.Б. Корчагин[2]
[1]Студент гр. пСП-201, zinchenkoo2001@gmail.com
[2]Канд. техн. наук, доцент, ibkor4agin@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Статья посвящена проектированию сборочному приспособлению для изготовления противообледенительной системы самолета ИЛ-114-300 и подобных ему самолетов. Применение сборочного приспособления на заводе-изготовителе решит проблему с точностью сварки изделия, исключить деформации и поможет повысить производительность.

Ключевые слова: сборочное приспособление, противообледенительная система, ИЛ-114-30, сварка.

Одной из важных частей противообледенительной системы является криволинейный трубный элемент. Даная система служит для предотвращения образования ледяного слоя на конструкционных элементах самолета ИЛ-114-300, а также удаления появившегося льда в целях обеспечить всепогодность и повысить безопасность полёта в условиях обледенения. Обледенение снижает подъёмную силу самолёта и увеличивает его лобовое сопротивление, затрудняет работу органов управления, снижает видимость пилотам, увеличивает вибрацию и нагрузку отдельных элементов, негативно влияет на работу двигателей. Обеспечить эффективную защиту от обледенения является одной из важных задач для предприятия ПАО “ИЛ ВАСО”.

При разработке технологического процесса изготовления сварной конструкции трубного элемента противооблединительной системы самолета требуется обеспечить качественную сборку свариваемых элементов. От сборочной операции зависит качество сварки в дальнейшем производстве изделия. Решают данную проблему с помощью сборочных приспособлений, которые обеспечивают правильное позиционирование и жесткую фиксацию под сварку, что позволит сократить время процесса изготовления изделия и улучшит качество сварных швов.

Данный элемент изделия состоит из фланцев разных диаметров: первый 100мм, второй 80 мм; криволинейной трубы длиной 530 мм и разными диаметрами: первый 100 мм, второй 80 мм; трубы длиной 800 мм и диаметром 100 мм. Материал изделия титановый сплав марки ВТ1-0,

сваривается в среде защитного инертного газа. На предприятии-изготовителе каждый элемент участка трубопровода сваривается отдельно, вследствие чего наблюдается низкая производительность изготовления изделия. Поэтому проектирование специального сборочного приспособления для усовершенствования базовой технологии заводом-изготовителем является актуально задачей.

Для обеспечения требуемого качества изготовления было разработано сборочное приспособление. Приспособление состоит из 6 призм, на первой и последней установлены технологические заглушки, которые крепятся винтовыми прижимами М10 с отверстием для подачи защитного газа. Технологическая заглушка представлена на рис. 1.

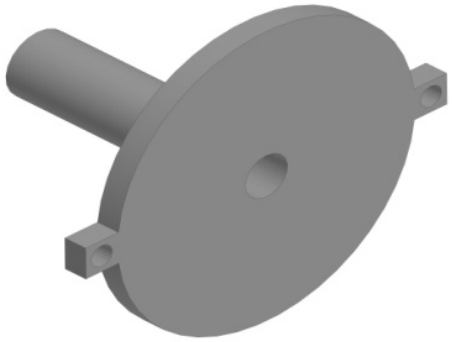


Рис. 1. Технологическая заглушка

На остальных четырех призмах установлены винты регулировки высоты, что позволяет обеспечить точность сборки. На них установлены кольца разных диаметров, которые состоят из двух откидных половин фиксирующихся винтовыми прижимами М10, что позволяет быстро устанавливать и извлекать изделие из приспособления. Сборочное приспособление представлено на рис. 2.

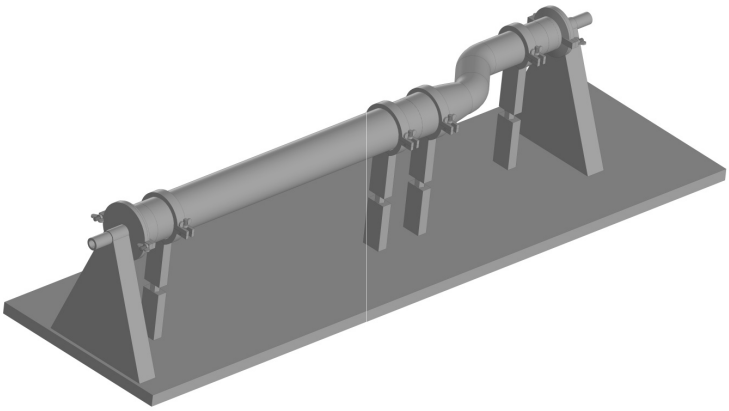


Рис. 2. Сборочное приспособление

Данная оснастка позволяет увеличить объём и качество изготовления выпускаемого изделия, а также позволит реализовать технологию автоматического процесса сварки.

Литература

1. Рыморов Е.В. Новые сварочные приспособления. – Л.: Стройиздат,. Ленингр. Отд-ние. 1988. – 125с.

УДК 621.791

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОФИЛЯ КРЕПЛЕНИЯ К ДВИГАТЕЛЮ ИЗДЕЛИЯ ИЛ-96

М.Е. Кулебин[1]; И.Б. Корчагин[2]
[1]Студент гр. пСП-201. kulebinmisha2001@gmail.com
[2]Канд. техн. наук, доцент. ibkor4agin@yandex.ru

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"

Аннотация. Статья посвящена проектированию сборочно-сварочной оснастки для изготовления профиля крепления к двигателю ИЛ-96 и подобных ему самолетов. Применение изделия на заводе-изготовителе решит проблему с точностью сборки и сварки изделия и поможет снизить расходуемый материал.

Ключевые слова: оснастка, двигатель, ИЛ-96, сборка, сварка.

Профиль крепления к двигателю является частью корпуса двигателя и предназначен для крепления остальных частей защиты и является самой жесткой из них. Данный профиль представляет собой сварную конструкцию из двух полукруглых профилей.

Производство на заводе-изготовителе профиля крепления к двигателю для самолетов класса ИЛ-96 не предусматривает использования оснастки, из-за чего теряется точность готового изделия и приходится снимать до 60% материала механической обработкой, поэтому проектирование специального сборочно-сварочного приспособления для изготовления является актуальной задачей. Изделие изготавливается из титанового сплава ОТ4-1, сварка которого должна проводиться в защитной среде.

Основной задачей является изготовление сборочно-сварочной оснастки, которая позволит избежать коробления изделия, увеличит точность сборки и уменьшит затрачиваемый материал.

В изготовлении оснастки будет использоваться П-образный профиль, который будет сгибаться в форму кольца с зазором под сварочную камеру, с внутренней и наружной стороны будут привариваться гайки под 56 болт. Под каждой гайкой будет сверлиться отверстие, в котором будет нарезана резьба. Количество прижимов 24 по 12 на каждую сторону. Оснастка представлена на рисунке.

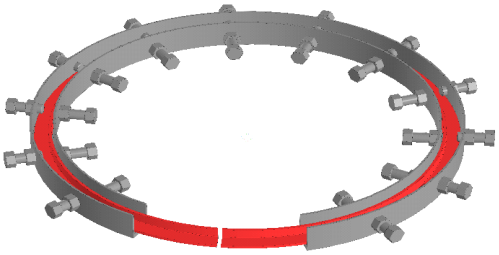


Рис. Оснастка с изделием

В расчетах на прижимные усилия предел текучести титанового сплава был принят равным 450 Мпа. Площадь поперечного сечения заготовки 2246 мм^2. Из полученных значений, усилие развиваемое прижимами не должно превышать 10^6 Н, а усилие каждой пары прижимов не должны превышать 6500 Н. По расчетам был выбран болт М56х1.

Использование спроектированной сборочно-сварочной оснастки заводом-изготовителем повысит качество изделия и уменьшит расходы на его производство.

Литература

1. Рыморов Е.В. Новые сварочные приспособления. – Л.: Стройиздат,. Ленингр. Отд-ние. 1988. – 125с.

УДК 004.056

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕГОВОРНОЙ КОМНАТЫ ОРГАНИЗАЦИИ

Н.В. Даньшин[1], А.К. Полухин[2]
[1] Студент гр. ОИБ-201о, vorchun136@gmail.com
[2] Преподаватель СПК, a.k.polukhin@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Создание макета переговорной комнаты для ВКС в онлайн конфигураторе. Определение позиции точек защиты программного типа по зонам перекрытия оборудования от прослушивания и записи.

Ключевые слова: защита информации, несанкционированное подключение, конфигуратор для переговорной комнаты.

В современном мире многие организации, работающие с персональными и секретными данными, уделяют особое внимание защите информации в переговорных комнатах. И чтобы предотвратить неразрешенный доступ к данным и их утечку, необходимо обеспечить конфиденциальность и целостность информации, обсуждаемой внутри организации во время переговоров.

Переговорная комната — это место, оснащенное для комфортного проведения совещаний и переговоров, где обсуждается конфиденциальная информация. Это помещение оборудовано с учетом необходимости создания безопасной среды, где принимаются меры для предотвращения несанкционированного доступа к информации в процессе обсуждения [1].

Можно выделить следующие основные этапа проектирования системы защиты переговорной комнаты организации:

1. Определение цели защиты информации и выявление возможных угроз несанкционированного доступа и утечки секретной информации организации. Для проектирования системы защиты переговорной комнаты организации важно понимать, какие угрозы информационной безопасности наиболее часто встречаются и с помощью чего они могут быть реализованы (табл. 1).

Таблица 1

Угрозы безопасности информации в переговорной комнате

Вид угрозы	Характеристика	Оборудование и ПО
Проникновение	Физическое вторжение через незащищенные входы или использование методов взлома, подделки или кражи пропусков, чтобы украсть конфиденциальную информацию	- специализированное программное обеспечение и техническое оборудование взлома замков или копирования кода
Подслушивание (прослушивание)	Использование различных устройств для подслушивания (прослушивания) переговоров	- скрытые микрофоны, устройства записи звука; - специальные программы на компьютерах или мобильных устройствах
Наблюдение	Использование различных устройств визуального слежения за переговорной комнатой и фото/видеофиксации информации	-фото и видео оборудование; - специализированные устройства для визуального наблюдения
Компрометация устройств	Установка вредоносного программное обеспечение или несанкционированный доступ к компьютерам, проекторам или другим устройствам, для получения к секретной информации	- вредоносное ПО; - системы удаленного доступа и компьютерных сетей;
Социальная инженерия	Манипуляция или обман в целях подмены личности сотрудников или посетителей организации	- специализированное ПО копирования голоса и подмены номера абонента; - методы искусственного интеллекта; - технические средства подключения к линиям связи и переговорным устройствам

2. Выбор методов защиты информации в соответствии с выявленными угрозами (табл. 2). Важно применять системный подход при организации защиты информации в переговорных комнатах. Такая система должна

включать в себя целый ряд физических, технических и организационных мер безопасности по защите информации от утечек и несанкционированного доступа к ней, а также от ее уничтожения [2].

Таблица 2

Системы мер безопасности по защите информации в переговорной комнате

Системы мер безопасности	Назначение	Вид угрозы	Пример реализации
Физические	Физические преграды и контроль доступа в целях защиты информации от несанкционированного доступа	Физическое проникновение, копирование, подмена или кража документов	Видеонаблюдение Системы контроля и управления доступом Биометрический контроль
Технические	Шифрование, аутентификация и мониторинг для защиты от взлома и перехвата информации	Взлом системы и перехват ли подмена данных	Защита сетей Брандмауэры и межсетевые экраны Шифрование данных
Организационные	Разработка правил использования средств защиты и инструктирование персонала для обеспечения соблюдения правил и процедур по защите информации	Утечка информации в следствии несоблюдения правил и инструкций	Политика безопасности организации Обучение и инструктаж сотрудников Цифровая гигиена

3. Моделирование переговорной комнаты с помощью конфигуратора. Данный этап основан на применение онлайн-конструктора переговорной комнаты (рис.1) и подбора оптимального решения видеоконференцсвязи от российской компании-производителя высокотехнологичного компьютерного и серверного оборудования – STSS. Эта компания поставщик современных ИТ-решений для корпоративных клиентов [3].

В зависимости от вида деятельности, размера организации и объема обрабатываемой информации переговорные комнаты могут иметь разную конфигурацию и оснащение. Чаще всего такие комнаты для размещения персонала и клиентов организации оборудованы столами и стульями, а для проведения презентаций аудио- и видеоустройствами (рис. 2). Особое внимание уделяется выбору техники, которая соответствует требованиям конфиденциальности и защиты данных. Она может включать в себя все, от выбора видеоконференц-систем с зашифрованными соединениями до специализированного аудиооборудования для предотвращения подслушивания.

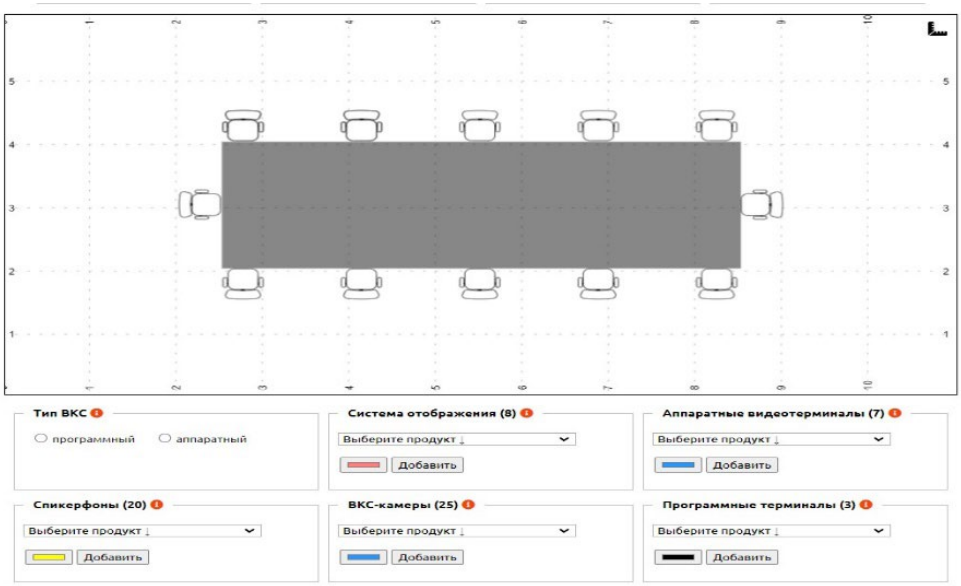


Рис. 1. Планировка основных параметров и выбор технического оснащения переговорной комнаты

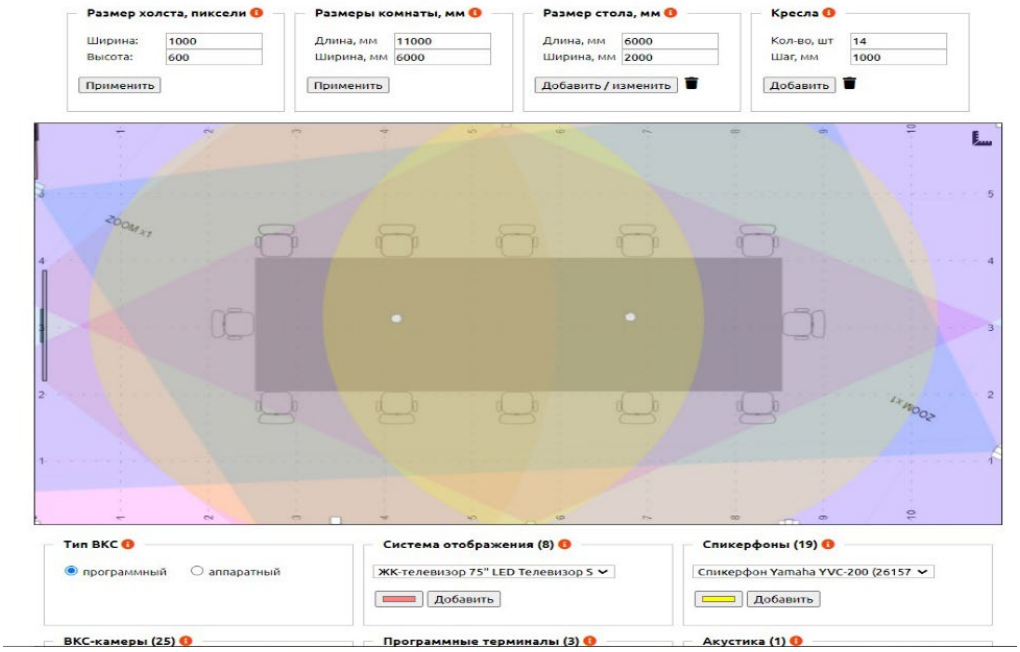


Рис. 2. Позиционное проектирование точек защиты программного типа по зонам перекрытия

Проектирование защищенной переговорной комнаты требует комплексного подхода, включающего технические и организационные меры, визуализацию модели и рекомендации по реализации проекта. Эффективность системы зависит от грамотного сочетания различных уровней защиты и постоянного обновления защитных мер в соответствии с развивающимися технологиями и методами атак.

Литература

1. Безопасность на переговорах: как работает система защиты информации в переговорной комнате // Научные Статьи.Ру - портал для студентов и аспирантов. - URL https://nauchniestati.ru/spravka/sistema-obespecheniya-zashhity-informaczii-v-peregovornoj-komnate

2. Основы информационной безопасности: учебное пособие для студентов вузов / Е. В. Вострецова. — Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2019 — 204 с.

3. Онлайн-конструктор переговорной комнаты — подбор оптимального решения ВКС // Хабр. – URL https://habr.com/ru/companies/stss/articles/458262/

УДК 621.382.2/.3:681.518.5

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СЛОЕВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КРИСТАЛЛОВ

Д.А. Чученков[1], Д.В. Васильченко[2], М.А. Ромащенко[3]
[1]Студент кафедры КИПР, chuchenkovda@mail.ru
[2]Аспирант кафедры КИПР, Shadow951@bk.ru
[3]Д-ртехн. наук, профессор кафедры КИПР, kipr@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация: В тезисе представлена разработка автоматизированного комплекса определения параметров слоев полупроводниковых кристаллов. Устройство автоматизирует отечественные приборы измерения толщины пленки полупроводниковых элементов. Комплекс, состоит из модуля камеры и программного обеспечения (ПО). Благодаря такому решению уменьшается время измерения и расчета параметров, и в результате снижается риск возникновения человеческого фактора.

Ключевые слова: полупроводниковый кристалл, микроинтерферометр, автоматизированный комплекс, программное обеспечение, двухлучевая интерференция.

В условиях быстрого развития технологий, растет спрос на полупроводниковые компоненты. В связи с этим, точное измерение параметров слоев полупроводниковых кристаллов является важным процессом, позволяющим производить контроль необходимых данных в процессе производства. Электрические и физические свойства полупроводников зависят от толщины, однородности и состава пленок. Отклонение от заданных значений параметров может повлиять на производительность и надежность. Несоответствие параметрам приведет к браку в производстве, что привлечет за собой дополнительные затраты и снизит производительность. Также возможно возникновение проблем в части внутрикомпонентной электромагнитной совместимости, т.е. ЭМС на уровне кристалла микроэлектронного устройства [1].

Контроль параметров производится специализированным оборудованием, использующим оптические, аналитические и другие подобные методы оценки слоев. В настоящее время данные работы зачастую проводятся вручную. Из-за визуальной оценки необходимых параметров оператором, возникает множество ошибок в измерении и последующем расчете. Ручной подход влечет за собой не только временные, но и финансовые затраты производства. Возникает необходимость автоматизации данного этапа технологического процесса. На это и направлена разработка автоматизированного комплекса измерения параметров слоев полупроводниковых кристаллов.

Разрабатываемый комплекс предназначен для модернизации отечественного оборудования подобного микроинтерферометру Линника

(МИИ-4) (или аналогичных). Прибор МИИ-4 способен измерять толщину пленок при помощи явления интерференции света, представленный на рис.

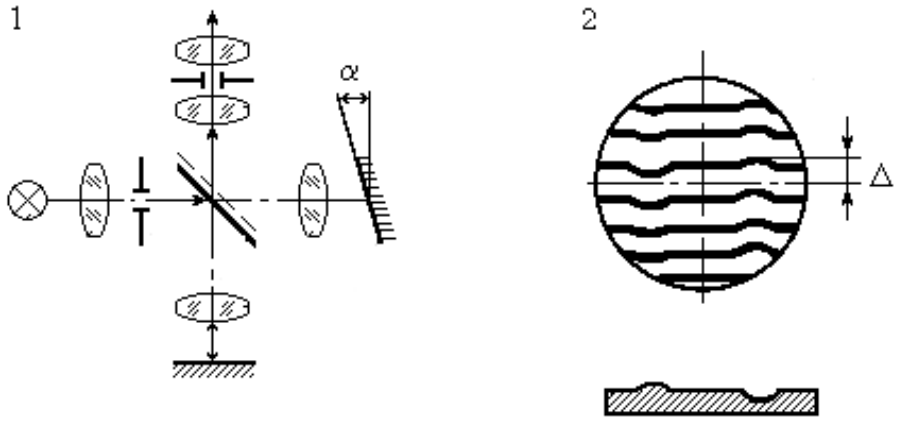


Рис. 1) - принцип работы МИИ-4; 2) - интерференционная картина

Излучаемый от лампы свет попадает на полупрозрачное стекло и делится на два одинаковых пучка. Отражаясь от зеркал, лучи попадают в объектив, образуя интерференционную картину, представленную на рисунке. Данный метод измеряет толщину и шероховатость поверхностей пленок бесконтактным способом. Отсутствие физического взаимодействия с исследуемыми образцом предотвращает его повреждение, а высокая скорость измерения делает оборудование наиболее распространенным среди предприятий.

Автоматизированный комплекс измерения параметров слоев полупроводниковых кристаллов состоит из модуля камеры и специализированного ПО. Установка камеры «EMEET S600 1080P» в визуальный тубус устройства позволит обрабатывать интерференционные картины цифровым методом. Программное обеспечение обеспечит быструю оценку и расчет параметров, вследствие чего уменьшатся временные затраты и количество ошибок.

Изначально МИИ-4 способен измерять толщину пленок от 0.1 мкм до 0.8 мкм, но после модернизации диапазон измерений расширится до 15 нм. Программное обеспечение позволит выводить необходимые параметры и интерференционную картину на монитор персонального компьютера. Данное решение обеспечит удобство использования оборудования и увеличит объемы производства.

Литература

1. Ромащенко, М. А. Основные подходы к решению задач внутрикомпонентной электромагнитной совместимости / М. А. Ромащенко // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2014. – Т. 10, № 6. – С. 67-70. – EDN TGLECH.

УДК 621.382.2/.3:681.518.5

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ПОМОЩНИКА ОПЕРАТОРА ФОТОЛИТОГРАФИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

С.Н. Паршин[1], Д.В. Васильченко[2], М.А. Ромащенко[3]
[1]Студент кафедры КИПР, snp.parshin@gmail.com
[2]Аспирант кафедры КИПР, Shadow951@bk.ru
[3]Д-ртехн. наук, профессор кафедры КИПР, kipr@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация: повышение эффективности фотолитографических процессов на производстве микроэлектронных устройств является целью разработанного в результате осуществления данного проекта программного обеспечения. Использование алгоритмов машинного зрения и автоматизированных проверок позволяет существенно снизить уровень брака, что способствует улучшению качества продукции.

Ключевые слова: фотолитография, микроэлектроника, автоматизация, машинное зрение, контроль качества.

Фотолитография является одним из ключевых процессов в производстве микроэлектронных устройств, требующих высокой точности и контроля качества. Ошибки в фотолитографическом процессе могут привести к значительным финансовым потерям и снижению качества конечной продукции. Существующие методы контроля зачастую зависят от квалификации операторов и могут включать элементы субъективной оценки, что увеличивает риск ошибок и дефектов. Отклонение от технологических требований может приводить к возникновению проблем в части внутрикомпонентной электромагнитной совместимости, т.е. ЭМС на уровне кристалла микроэлектронного устройства [1]. Применение автоматизированных систем, основанных на машинном зрении, позволяет минимизировать человеческий фактор и повысить точность контроля.

Программное обеспечение разрабатывается с целью интеграции в существующие фотолитографические комплексы для проведения автоматического анализа и выявления дефектов на ранних стадиях процесса. Основой системы является алгоритм машинного зрения, который анализирует получаемые изображения, сравнивает их с базой данных эталонных и дефектных образцов. В основе виртуального помощника лежит экспертная система поддержки принятия решений, что позволяет оперативно корректировать процесс и предотвращать дальнейшее продвижение бракованной партии.

Работа с виртуальным помощником начинается со сбора данных от производственных машин фотолитографии. Это могут быть изображения полупроводниковых пласти, данные о параметрах процесса (температура, давление, скорость движения и т. д.), а также архивные данные о качестве

продукции. Система также может интегрироваться с уже существующими базами данных предприятия для доступа к нужной информации и образцам.

Собранные данные проходят через серию алгоритмов машинного зрения, которые анализируют изображения на предмет наличия дефектов. Алгоритмы могут быть обучены распознавать различные типы дефектов, такие как неточности в покрытии, недостаточное разрешение, неправильное расположение элементов и прочие типовые дефекты, возникающие в процессе фотолитографии.

На основе анализа данных виртуальный помощник выносит решение относительно качества текущей партии полупроводниковых микроэлектронных изделий. Если обнаруживается дефект, система может автоматически корректировать параметры процесса в реальном времени для исправления ошибок, либо отправлять уведомления оператору для ручного вмешательства.

Пользовательский интерфейс виртуального помощника предоставляет операторам доступ к визуализированным данным процесса в удобной форме. Операторы могут видеть текущие параметры процесса, состояние оборудования, историю изменений, а также графики и изображения, которые отражают результаты анализа качества.

Система способна обучаться на новых данных, что позволяет улучшать её способность к распознаванию и корректировке дефектов со временем. Виртуальный помощник может адаптироваться к изменениям в производственных процессах или к внедрению новых технологий на предприятии, что делает его мощным инструментом для непрерывного улучшения качества продукции. Проект обладает большим потенциалом для масштабирования и может быть адаптирован для использования на различных типах производств, где требуется высокая точность и качество изготовления компонентов.

Виртуальный помощник разработан таким образом, чтобы его можно было легко интегрировать с различными системами управления производством (ERP, MES и другие). Это обеспечивает гибкость и масштабируемость решения, позволяя расширять его функциональность.

Разработка и внедрение виртуального помощника оператора фотолитографии значительно повышает эффективность производственных процессов, снижает вероятность ошибок и брака, а также помогает предприятию сохранять высокие стандарты качества своей продукции.

Разработка включает несколько ключевых этапов:

- создание и наполнение базы данных эталонными и дефектными шаблонами;
- разработка и обучение алгоритмов машинного обучения для распознавания дефектов;
- интеграция системы с существующими фотолитографическими станками и их программным обеспечением;

- проведение полевых испытаний системы на производственных линиях;

- анализ полученных данных и оптимизация алгоритмов.

Как итог, виртуальный помощник представляет собой программное обеспечение класса «экспертная система поддержки принятия решений», состоящее из структурированных баз данных шаблонов годных изделий, являющихся эталоном для определения качества при оценке на основе методов машинного зрения и нейросетевых алгоритмов. Разрабатываемая система применяется на этапах фотолитографии, а при дальнейшем развитии может быть внедрена и в другие этапы технологического цикла.

Литература

1. Ромащенко, М. А. Основные подходы к решению задач внутрикомпонентной электромагнитной совместимости / М. А. Ромащенко // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2014. – Т. 10, № 6. – С. 67-70. – EDN TGLECH.

УДК 331.101

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА ОТБОРА ТЕНДЕРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ ОРГАНИЗАЦИИ

О.С. Перевалова[1], Е.Е. Задорожная[2]
[1]Канд. техн. наук, доцент, nilga.os_vrn@mail.ru
[2]Студент гр. бМЕН-221, katynya.zador@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Представлен инструмент, созданный с использованием MS Excel для отбора тендеров на этапе оценки условий участия в тендерных торгах, математической основой которого является метод построения комплексной оценки. Этот инструмент позволит повысить эффективность использования трудовых ресурсов организации.

Ключевые слова: тендер, эффективность, комплексная оценка, критерий, трудовые ресурсы.

Для получения и последующей реализации эффективного для организации проекта, она должна участвовать в электронных торгах, то есть выиграть интересующий ее тендер. Если имеется некоторая отобранная совокупность тендеров, то необходимо оценить их по множеству критериев, которые являются важными для организации. Не сложно понять, что оценка одновременно по множеству критериям трудна. Поэтому для облегчения оцени, предлагается построить комплексную оценку тендера методом трудности [1]. По результатам проведенного исследования были выбраны наиболее важные критерии оценки эффективности тендеров (табл.). Заметим, что оценка, о которой идет речь, будет проводиться на этапе оценки условий участия в тендере.

Таблица

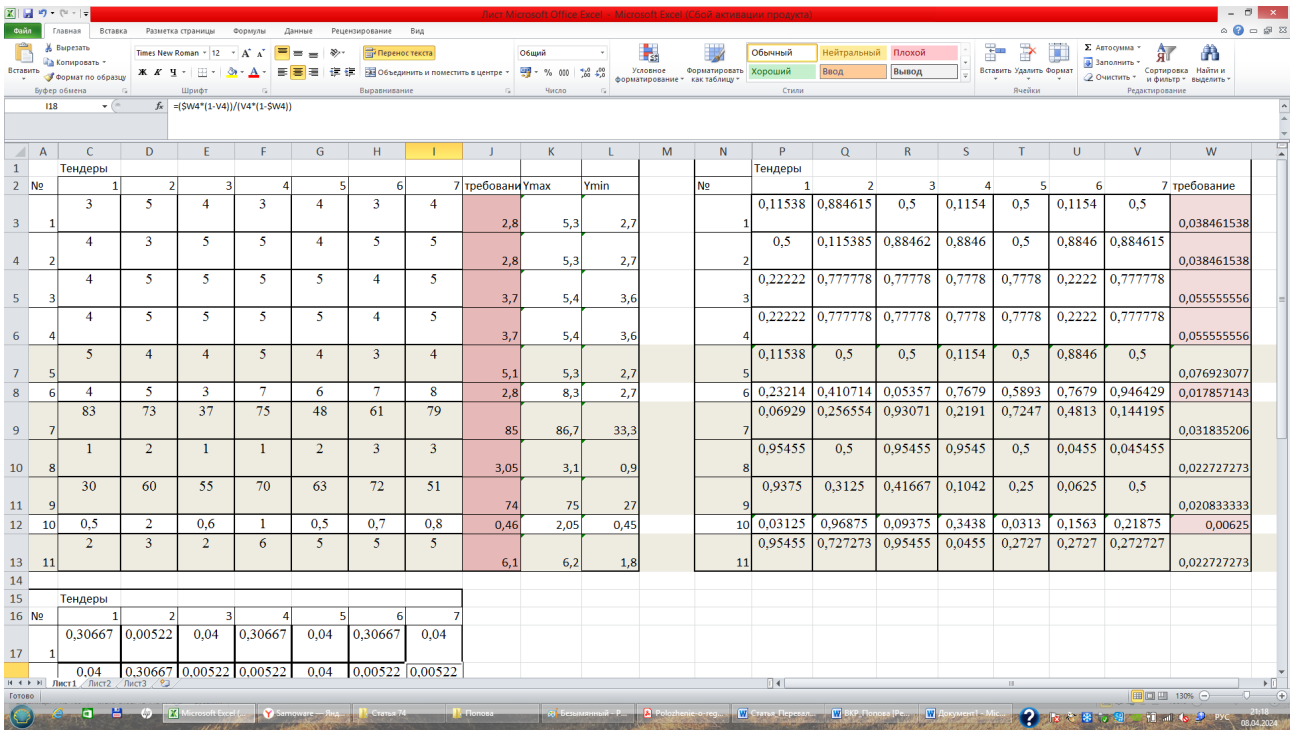
Описание критериев отбора тендера

№ п/п	Критерий отбора	Ориентация критерия	Шкала оценки / Единицы измерения
1	Средняя оценка отзывов о заказчике в экспертном сообществе и СМИ	На max	5-балльная шкала*
2	Оценка степень привлекательности предмета закупки (тов. / усл.)	На max	5-балльная шкала*
3	Оценка степени проработки брифа (технического задания)	На max	5-балльная шкала*
4	Оценка качества и детальности описания предмета закупки (тов./усл.)	На max	5-балльная шкала*
5	Оценка степени жесткости и правомерности требований к участникам со стороны заказчика	На min	5-балльная шкала*
6	Цена	На max	Млн. руб.
7	Продолжительность проекта	На min	Дни
8	Количество субподрядчиков	На min	Число подрядчиков
9	Удаленность места реализации проекта от организации	На min	Километры
10	Сумма авансового платежа	На max	Млн. руб.
11	Сумма требования к обеспечению заявки и контракта	На min	Млн. руб.

*Примечание. Качественная характеристика балла: 1 – «Неприемлемые условия»; 2 – «Низкая степень удовлетворения требований (УТ)»; 3 – «Приемлемое УТ»; 4 – «Достаточное УТ»; 5 – «Полное УТ».

Следующим важным моментом является определение состава комиссии, которая будет непосредственно оценивать критерии для расчета комплексной оценки. В экспертную комиссию предлагается ввести следующих людей: директора, заместителя директора по строительству, главного инженера и главного бухгалтера.

На следующем этапе проводится непосредственно расчет комплексной оценки. В этих целях для автоматизации процесса расчета комплексной оценки в MS Excel были созданы таблицы с заданными в них формулами [1, 2] (рис.1-2).



Тендеры

№	1	2	3	4	5	6	7	требовани	Ymax	Ymin
1	3	5	4	3	4	3	4	2,8	5,3	2,7
2	4	3	5	5	4	5	5	2,8	5,3	2,7
3	4	5	5	5	5	4	5	3,7	5,4	3,6
4	4	5	5	5	5	4	5	3,7	5,4	3,6
5	5	4	4	5	4	3	4	5,1	5,3	2,7
6	4	5	3	7	6	7	8	2,8	8,3	2,7
7	83	73	37	75	48	61	79	85	86,7	33,3
8	1	2	1	1	2	3	3	3,05	3,1	0,9
9	30	60	55	70	63	72	51	74	75	27
10	0,5	2	0,6	1	0,5	0,7	0,8	0,46	2,05	0,45
11	2	3	2	6	5	5	5	6,1	6,2	1,8

Тендеры

№	1	2	3	4	5	6	7
1	0,30667	0,00522	0,04	0,30667	0,04	0,30667	0,04
	0,04	0,30667	0,00522	0,00522	0,04	0,00522	0,00522

Тендеры

№	1	2	3	4	5	6	7	требование
1	0,11538	0,884615	0,5	0,1154	0,5	0,1154	0,5	0,038461538
2	0,5	0,115385	0,88462	0,8846	0,5	0,8846	0,884615	0,038461538
3	0,22222	0,777778	0,77778	0,7778	0,7778	0,2222	0,777778	0,055555556
4	0,22222	0,777778	0,77778	0,7778	0,7778	0,2222	0,777778	0,055555556
5	0,11538	0,5	0,5	0,1154	0,5	0,8846	0,5	0,076923077
6	0,23214	0,410714	0,05357	0,7679	0,5893	0,7679	0,946429	0,017857143
7	0,06929	0,256554	0,93071	0,2191	0,7247	0,4813	0,144195	0,031835206
8	0,95455	0,5	0,95455	0,9545	0,5	0,0455	0,045455	0,022727273
9	0,9375	0,3125	0,41667	0,1042	0,25	0,0625	0,5	0,020833333
10	0,03125	0,96875	0,09375	0,3438	0,0313	0,1563	0,21875	0,00625
11	0,95455	0,727273	0,95455	0,0455	0,2727	0,2727	0,272727	0,022727273

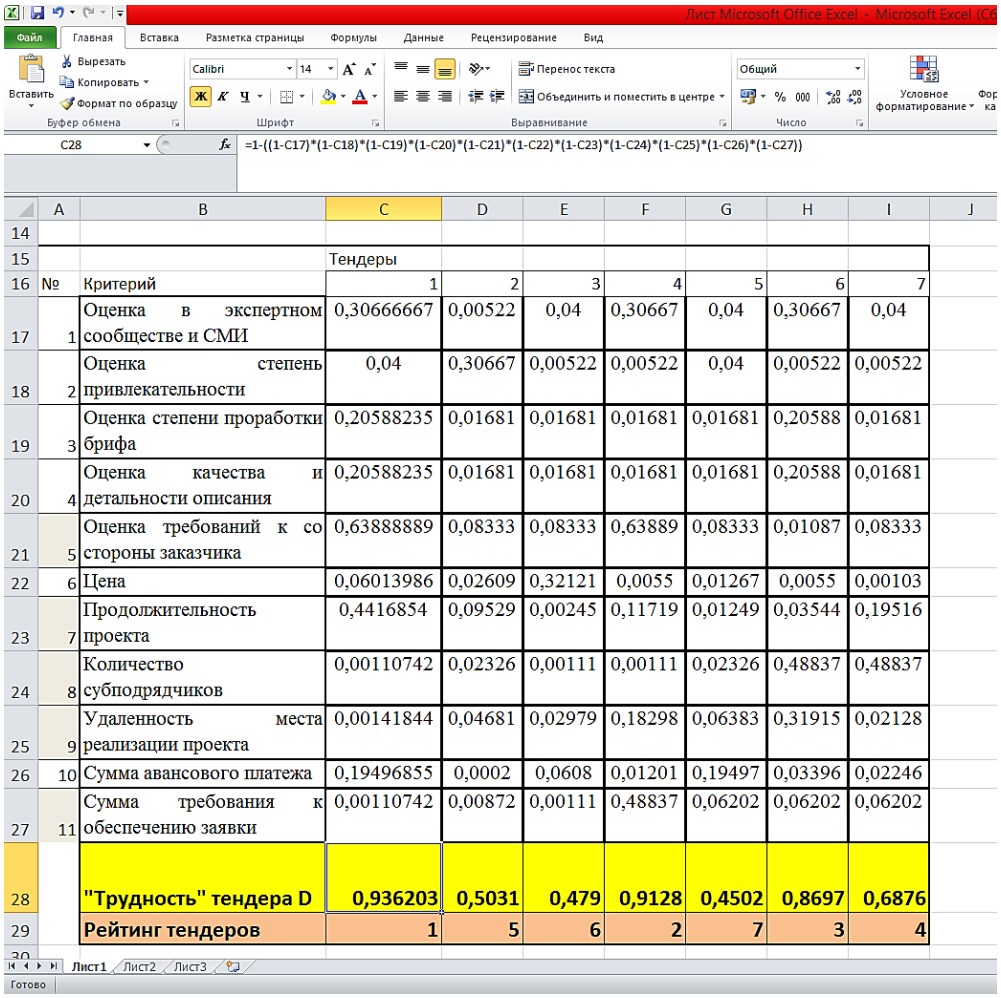
Рис. 1. Интерфейс инструмента оценки привлекательности тендера в MS Excel (первая часть)

Заполнение первой таблицы (на рис. 1 слева) позволит сразу получить комплексные оценки в итоговой таблице (рис. 2). Правая таблица на рис.1 является вспомогательной. Использование этих таблиц при оценке тендеров позволит в значительной мере сократить затрачиваемое на этот процесс рабочее время, т.к. в основном оно будет уходить только на ознакомление экспертов с описанием тендеров и выставление оценок. А заполнение таблиц в MS Excel займет в итоге не более 10 минут.

Эффективность предложенных мероприятий определяется снижением временных затрат на выбор тендеров и подготовку документации на участия в них. В этих целях рассмотрим следующую ситуацию.

Пусть руководством организации было отобрано для участия 5 тендеров из множества других. По словам руководства раньше этот процесс занимал около 12 часов (ознакомление с требованиями заказчика, сравнение параметров тендера, отбор). Далее происходила подготовка документов для

подачи заявки. Эта процедура занимала около 0,5 рабочего дня (4 часа). С учетом наличия справок, которые готовятся сторонними организациями несколько дней.



	№	Критерий	Тендеры 1	2	3	4	5	6	7
17	1	Оценка в экспертном сообществе и СМИ	0,30666667	0,00522	0,04	0,30667	0,04	0,30667	0,04
18	2	Оценка степень привлекательности	0,04	0,30667	0,00522	0,00522	0,04	0,00522	0,00522
19	3	Оценка степени проработки брифа	0,20588235	0,01681	0,01681	0,01681	0,01681	0,20588	0,01681
20	4	Оценка качества и детальности описания	0,20588235	0,01681	0,01681	0,01681	0,01681	0,20588	0,01681
21	5	Оценка требований к со стороны заказчика	0,63888889	0,08333	0,08333	0,63889	0,08333	0,01087	0,08333
22	6	Цена	0,06013986	0,02609	0,32121	0,0055	0,01267	0,0055	0,00103
23	7	Продолжительность проекта	0,4416854	0,09529	0,00245	0,11719	0,01249	0,03544	0,19516
24	8	Количество субподрядчиков	0,00110742	0,02326	0,00111	0,00111	0,02326	0,48837	0,48837
25	9	Удаленность места реализации проекта	0,00141844	0,04681	0,02979	0,18298	0,06383	0,31915	0,02128
26	10	Сумма авансового платежа	0,19496855	0,0002	0,0608	0,01201	0,19497	0,03396	0,02246
27	11	Сумма требования к обеспечению заявки	0,00110742	0,00872	0,00111	0,48837	0,06202	0,06202	0,06202
28		**"Трудность" тендера D**	**0,936203**	**0,5031**	**0,479**	**0,9128**	**0,4502**	**0,8697**	**0,6876**
29		**Рейтинг тендеров**	**1**	**5**	**6**	**2**	**7**	**3**	**4**

Рис. 2. Интерфейс инструмента оценки привлекательности тендера в MS Excel (вторая часть)

Таким образом, время, уходившее на выбор и подготовку 5 тендеров, составляет V_1=12+4*5=32 часов или 4 рабочих дня.

Заметим, что отобранные тендеры, возможно, окажутся не самыми лучшими, т.к. очень трудно оценить множество вариантов по множеству критериев и увидеть общую картину.

Далее рассчитаем временные затраты на тот же объем работ при использовании разработанного в MS Excel инструмента.

Отбор 5 лучших тендеров на основании комплексной оценки рассчитанной в среде MS Excel с помощью предложенного инструмента займет около 5 часа (ознакомление с требованиями заказчика, присвоение оценок критериям и построение комплексной оценки в MS Excel).

Итак, при том же количестве времени на оформление документов, получим V_2=5+4*5=25 час или 3,125 рабочих дня. Следовательно, временные затраты сократятся в 0,7813 раз, что составит 7 часов или 0,875 рабочих дня.

В заключении отметим, что отобранные тендеры действительно будут лучшими, т.к. при их отборе были учтены все заданные критерии (табл.), поэтому число подаваемых заявок можно обоснованно сократить и потратить больше времени на более тщательную подготовку документации.

Литература

1. Баркалов С.А., Баскаков А.С., Курочка П.Н., Скворцов В.О. Теория систем и системный анализ. Воронеж «Научная книга», 2009. – 626 с.

2. Перевалова О.С. «Умный» наем персонала. Научный журнал «Управление строительством», Выпуск 1(14), 2019 г. С. 91-97.

УДК 576.362

РАЗРАБОТКА МЕДИЦИНСКОГО ПРИБОРА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ 3D ЦЕЛЬНОЙ ТКАНИ ИЗ КЛЕТОК С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

И.С. Бобылкин[1], М.Н. Тамбовцев[2], А.М. Безрукавый[3], Р.М. Ляпунов[4], З.О. Матлахов[5], Е.М. Ивашкина[6]

[1]Доцент, bobylkin@bk.ru
[2]Студент гр. бРК-211, macsim.tambowtsev@yandex.ru
[3]Магистрант, artivirus07@mail.ru
[4] Студент гр. бРК-211, roman112k@mail.ru
[5]Студент гр. бРК-212, zmakh0@mail.ru
[6]Студент гр. бРК-202, katya.ivashk-ina@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Целью представленного проекта является разработка устройства, которое будет способно в питательной среде построить взаимосвязанные между собой живые клетки и ткани, которые в свою очередь будут способны работать в конфигурации органа. Данное устройство предназначено для повышения потенциала трансплантологии и тем самым улучшением здравоохрания. Данное устройство разрабатывается с использованием отечественной электронной базой и с использованием отечественные реактивных химикатов. Разрабатываемое устройство позволит спасти большое число жизней, обеспечить увеличение средней жизни и обеспечить внутренний рынок необходимой и современной базой 3D биопечати.

Ключевые слова: трансплантология, ЧПУ станок, здравоохранение, 3D печать.

Одной из главных проблем является недостаток донорских органов. Спрос на трансплантацию органов значительно превышает предложение, и многие пациенты вынуждены ожидать несколько лет, прежде чем им будет предоставлена подходящая органная трансплантация. Это приводит к высокой смертности среди пациентов, ожидающих трансплантацию, и создает этические и моральные дилеммы для врачей, которые вынуждены выбирать, кому предоставить доступ к органам.

Кроме того, проблемой является отторжение трансплантированных органов. Несмотря на использование иммунодепрессантов для подавления иммунной системы, организм все равно может отторгнуть новый орган из-за иммунной системы свой чужой. Это может привести к серьезным осложнениям и требовать повторной трансплантации или смерти. Кроме того, постоянное применение иммунодепрессантов может вызывать другие проблемы со здоровьем пациента.

Еще одной проблемой является высокая стоимость трансплантации органов. Это включает в себя не только саму операцию, но и постоянное наблюдение и уход за пациентом после трансплантации. Многие люди не могут позволить себе оплатить все затраты, связанные с трансплантацией,

что ограничивает доступность процедуры для многих пациентов. Основная проблема недоступности трансплантации состоит в высоком спросе на органы и малом предложении.

Кроме того, существуют этические вопросы, связанные с трансплантацией органов. Например, вопросы о предоставлении приоритета донорам и о том, как определить, кому предоставить доступ к органам в случае ограниченного предложения. Также существуют проблемы с незаконной торговлей органами и недобросовестными практиками в области трансплантации, например.

Современное решение проблемы трансплантации органов является использовании технологии 3D биопринтера. Клетки для печати органов берутся от самого носителя и это сильно улучшает шансы того, что распечатанный орган приживется, клетки организма не будут работать по протоколу уничтожения инородных клеток и соответственно не потребуется пропивать курс таблеток по понижению иммунной активности.

На сегодняшний день в России производством и разработкой биопринтеров занимается только одна компания. Все западные компании и компании востока покинули рынок. Принцип работы 3D-биопринтера начинается с процесса получения клеток для использования в качестве чернил. Существуют различные способы получения клеток, например, они могут быть извлечены из тканей живых организмов и потом размнрженны выращены в лабораторных условиях с использованием культивированных клеточных линий.

Принцип работы 3D-биопринтера основан на комбинации точного нанесения клеток и гелевого материала с использованием компьютерного управления и последующего развития клеток в функциональные ткани или органы. Эта технология имеет большой потенциал для создания индивидуальных органов и тканей и соответственно улучшению уровня здравоохранения и соответственно увеличению средней продолжительности жизни. Потенциальная модель будущего устройства приведена на рис. 1.

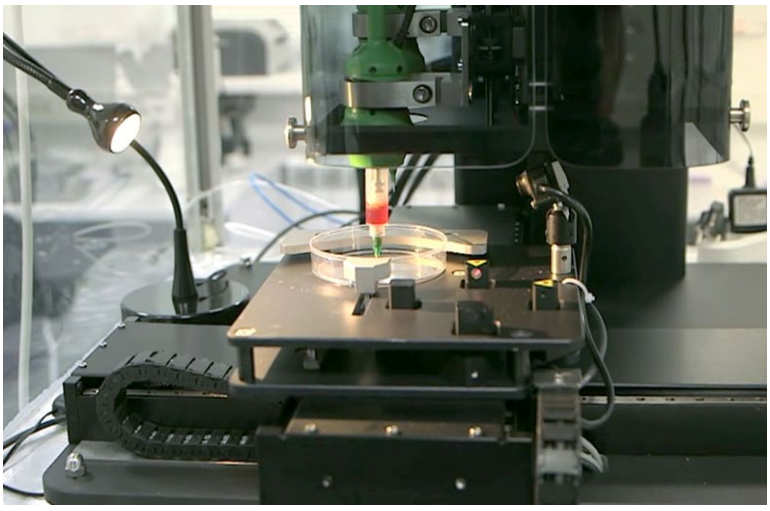


Рис. 1. Модель предлагаемого 3D принтера

Литература

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

2. Защита радиоэлектронных изделий от высоковольтных импульсов с помощью контроллера горячей замены / И. С. Бобылкин, Д. А. Ямпольский, А. А. Куземкин, А. Д. Туркеев // Радиотехника. – 2023. – Т. 87, № 8. – С. 42-48.

3. Бобылкин, И. С. Модели и методики обеспечения и оптимизации тепловых характеристик на различных этапах конструкторского проектирования радиоэлектронных устройств : специальность 05.12.04 "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Бобылкин Игорь Сергеевич. – Воронеж, 2014. – 17 с.

4. Гогенко, А. А. Мобильный индикатор радиационного фона / А. А. Гогенко, О. Н. Чирков, Л. Н. Чиркова // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов . – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 160-164.

5. Чирков, О. Н. Современные методы оценки канала радиосвязи в условиях многолучевости / О. Н. Чирков, М. А. Ромащенко, М. Ю. Чепелев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 68-73.

УДК 556.535:004.9(571)

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОН ПОДТОПЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

М.О. Клячина[1], Е.В. Бахтина[2]
[1]Студент гр. бЗиК-221, mklacina@gmail.com
[2]Студент гр. бЗиК-221, bahtina_05@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Статья посвящена применению ГИС-технологий для выявления зон подтопления и затопления. Предлагается использовать ГИС карту для отображения изменения уровня воды водных объектов Воронежской области, что способствует эффективному предупреждению негативных явлений, связанных с затоплением.

Ключевые слова: ГИС-технологии, зона затопления, визуализация данных.

На сегодняшний день с помощью геоинформационных систем (ГИС) можно анализировать рельеф местности, распределение водосборных бассейнов, динамику изменения уровня воды в реках и другие параметры, необходимые для прогнозирования природных явлений. Эти системы позволяют визуализировать данные в виде карт и графиков [1, 2, 3]. Такое моделирование облегчает понимание сложившейся ситуации и помогает оперативно принимать решения.

Благодаря ГИС можно проводить моделирование различных сценариев и оценивать потенциальные угрозы от наводнений, что помогает государственным и муниципальным органам, а также специалистам по управлению рисками разрабатывать более эффективные планы мероприятий по предотвращению бедствий и минимизации ущерба. Всевозможные затопления причиняют огромный ущерб для экономики любой страны. В период таких ЧС зачатую происходит разрушение и повреждение огромного числа объектов транспортной, производственной, социальной и коммунальной инфраструктуры. Происходит затопления производственных и жилых зданий и сооружений, огромных массивов сельскохозяйственных угодий, а это в свою очередь приводит к гибели посевов, возникает прямая угроза жизни и здоровью домашних животных и населения.

Для решения проблемы предупреждения наводнений при помощи моделирования паводков с использованием геоинформационных систем можно провести сравнительный анализ 2D и 3D визуализаций процессов затопления территорий. Вот как можно провести такое сравнение:

1. 2D визуализация:

Преимущества:

- простота восприятия: визуализации могут быть более понятными для пользователей с разным уровнем обучения и опыта.

- удобство анализа: можно легко анализировать пространственное распределение затопленных территорий и высоты уровня воды.

Недостатки:

- ограниченная пространственная информация: визуализация не всегда может передать всю сложность трехмерной геометрии местности и распределения воды.

- ограниченная реалистичность: сложно передать рельеф местности и изменения высоты затопленных объектов.

2. 3D визуализация:

Преимущества:

- полная пространственная информация: 3D визуализация может точно передать трехмерную структуру местности и распределение воды.

- улучшенная реалистичность: модели могут воссоздавать рельеф местности и изменения высоты затопленных объектов, что позволяет получить более реалистичное представление о наводнении.

Недостатки:

- сложность восприятия: для некоторых пользователей 3D визуализация может быть менее интуитивной, чем 2D.

- требования к вычислительным ресурсам: Создание и работа с 3D моделями требует больше вычислительных мощностей, чем 2D визуализация.

По определению ГИС предоставляют мощные инструменты для анализа и визуализации данных о различных событиях, включая экстремальные ситуации, такие как наводнения. ГИС являются не только эффективным инструментом для анализа проблем, связанных с наводнениями, но и важным средством для управления рисками и повышения готовности к экстремальным ситуациям. Использование электронных карт позволяет эффективно отображать пространственные данные и анализировать их в контексте конкретных географических областей.

Многие организации Воронежской области применяют геоинформационные системы [4], однако прогнозирование паводков и наводнений часто требует обработки больших объемов статистических данных и применения сложных аналитических методов. Математические модели и графоаналитические методы обеспечивают точные прогнозы, но погодные условия могут усложнить картину. Поэтому акцент смещается с прогнозирования на моделирование текущих событий, таких как движение воды и подтопления. ГИС-пакеты предоставляют инструменты для решения этих задач, включая сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных.

В данном исследовании мы рассмотрели два подхода к моделированию: геометрический и гидродинамический. В первом по цифровой модели существующего рельефа определяется уровень воды, а, следовательно, зоны затопления. Данный способ статичен и не может

позволить оценить скорость и направление течений. Второй метод, гидродинамический, требует проведения более глубоких гидрологических исследований для получения необходимой информации и характеристиках поверхности. В связи с этим, разработка алгоритма применения гидродинамического метода является целью нашего дальнейшего исследования.

Вывод

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что проводить прогнозирование и моделирование опасной зоны подтопления можно с использованием ГИС. Это помогает обеспечить соблюдение мер по защите населения.

С помощью такого рода моделирования можно создать достаточно гибкую и полную геоинформационную поддержку для принятия решений в условиях ЧС в Воронежской области. Стоит отметить, что для большей точности и детализации информации о паводках и наводнениях следует использовать 3D визуализацию процессов подтопления территорий. Таким образом, можно с уверенностью сказать, что ГИС-технологии играют решающую роль в обеспечении безопасности жителей Воронежской области в условиях опасных подтоплений.

Литература

1. Прокопова М. В. Оценка опасности затопления застраиваемых территорий на основе применения современных геоинформационных систем // Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. 2022. Т. 1. № 2. С. 23–32.

2. Соколова, Ю.П. Прогнозирование опасных метеорологических явлений при определении характера и масштабов стихийных бедствий: монография / Ю.П. Соколова, А.В. Звягинцева, И.П. Расторгуев. – Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. 215 с.

3. Кунгурцев, С.А. Жуков, В.И. Соловьев и др. // Экологические системы и приборы. 2012. №4. С. 48–51. 7. Звягинцева, А.В. Мониторинг стихийных бедствий конвективного происхождения по данным дистанционного зондирования с метеорологических космических аппаратов: монография / А.В. Звягинцева, А.Н. Неижмак, И.П. Расторгуев. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2013. 162 с

4. Аржаных, Ю.П. Прогнозирование гидрологической обстановки в период половодья на водных объектах Воронежской области с применением географических информационных систем. Гелиогеофизические исследования / Ю.П. Аржаных, В.В. Долженкова, А.В. Звягинцева // Heliogeophysical Research. Электронный научный журнал. 2014. Вып. 9, С. 89-98

УДК 331.1

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ГИБРИДНОГО ФОРМАТА РАБОТЫ

А.С. Пелихова[1], Т.А. Аверина[2]
[1]Студент гр. пМЕН-201, anastasiapelihova004@gmail.com
[2]Канд. техн. наук, доцент, ta_averina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Выделены три модели гибридного формата работы, отвечающие потребностям работодателей и их сотрудников. Выявлены их преимущества и недостатки, потенциал использования.

Ключевые слова: гибридный формат работы, управление, оптимизация, мотивация.

Пандемия коронавируса закончилась, но оставила после себя некоторые необратимые изменения, которые коснулись множества компаний по всему миру. Самое яркое из них – переход большинства сотрудников на удаленный или гибридный формат работы. Невзирая на то, что все ограничения полностью сняты, колоссальная часть сотрудников больше не хочет возвращаться в офисы на полную неделю. Подтверждением тому является исследование Buffer [1], согласно которому 98% сотрудников по всему миру выразили желание работать удаленно хотя бы часть времени. И это желание вполне объяснимо. Опрос, проведенный сервисом Работа.ру [2], позволил выявить наиболее популярные преимущества удаленного формата работы, по мнению сотрудников. Среди них: возможность самостоятельно определять свой график (67 %), экономия времени и средств на дорогу и питание (66 %), оптимальное соотношение работы и отдыха (46 %) и возможность проводить больше времени с семьей (45 %).

Тем не менее, руководители многих компаний не разделяют положительных эмоций своих подчиненных, они считают, что вне офиса их штатные сотрудники становятся менее продуктивными и креативными, и многие из них разными способами пытаются вернуть максимальное количество работников в офисы.

Исходя из вышеизложенного, складывается парадоксальная картина. С одной стороны сотрудники, которые видят для себя множество преимуществ в удаленном формате работы, с другой – работодатели, обеспокоенные перспективой снижения эффективности деятельности компаний. Решением проблемы видится внедрение гибридного формата работы, который позволит сотрудникам поддерживать оптимальный баланс между работой и личной жизнью, а компаниям сохранять высокие показатели эффективности.

Таким образом, в рамках данной работы предлагаются три модели гибридного формата, которые могут быть внедрены в работу компаний различного масштаба и рода деятельности.

Итак, первая модель – упрощенная. Данная модель названа «упрощенной» по двум причинам:

1. Механизм внедрения данной модели гибридного формата прост, прозрачен и не требует существенных затрат от компании;
2. Данная модель подходит для организации работы так называемых клерков, т. е. деятельность данных сотрудников завязана на выполнении общих офисных задач, не требующих перманентного контроля и особых компетенций. Именно поэтому, данные сотрудники могут свободно варьировать свой график, без потерь для организации.

Упрощенная модель может быть представлена следующими компонентами:

- три дня в офисе, два дня удаленно (3/2);
- два дня в офисе, три дня удаленно (2/3);
- чередование рабочих недель (неделя в офисе/неделя удаленно);
- полностью удаленная работа.

Данная модель, например, может быть успешно реализована в так называемых «колл-центрах», аутсорсинговых компаниях по подбору персонала, в специализированных отделах банков и пр.

Можно выделить следующие преимущества данной модели: снижение издержек на содержание офисных помещений, уровня монотонности работ; экономия личных средств сотрудников; простота внедрения модели; снижение уровня текучести кадров и пр. Среди недостатков: конфликты на рабочем месте из-за низкого уровня сплоченности персонала.

Далее перейдем к рассмотрению второй модели – модели компетенций.

Существенным отличием данной модели от предыдущей является ее целевая аудитория. Когда мы говорим об упрощенной модели, то подразумеваем ее применимость для рядовых сотрудников. Если же мы говорим о модели компетенций, то здесь важнейшим условием ее реализации является высокий уровень «зрелости сотрудников», а также их вовлеченности в трудовой процесс. Данная модель может быть реализована в малых и средних компаниях, занимающихся проектированием, консалтингом и аудитом, разработкой веб-сайтов и приложений и пр., а также в отдельных подразделениях крупных компаний, сотрудники которых компетентны и дисциплинированы.

«Модель компетенций» гибридного формата работы может состоять из следующих компонент, которые применяются совместно или же по отдельности:

- командный подход. Гибридный график работы, предназначенный для оптимизации деятельности управленческой или творческой команды;
- гибридный график, управляемый компанией, является противоположностью командного подхода, т.е. в данном случае топ-менеджмент компании самостоятельно разрабатывает график присутствий для сотрудников и команд;

- гибкий гибрид. В настоящее время данная вариация гибридного графика становится все более популярной среди сотрудников, она позволяет выбирать рабочие дни в офисе или же удаленно, в рамках заранее определенных ограничений компании.

Можно выделить следующие преимущества данной модели: низкая стоимость внедрения; повышение уровня производительности труда; рост показателей экономической эффективности фирмы и пр. Среди недостатков: сложность координации и управления моделью.

И, наконец, третья модель, именуемая комбинированной.

Данная модель может быть использована на просторах крупных компаний, штат сотрудников которых представлен как клерками, так и высококлассными специалистами.

Компоненты «комбинированной модели»:

- полдня на месте, полдня удаленно;
- на месте/в офисе предполагает, что сотрудники в основном работают в офисе, реже – удаленно;
- гибрид для конкретной должности. Этот гибридный подход к работе тщательно адаптирован к потребностям каждой должности, с учетом требований конкретной работы и того, требуют ли они от сотрудника работать из офиса или удаленно;
- основной график работы/гибкий график. В рамках модели основного рабочего времени организации устанавливают количество часов, в течение которых все сотрудники должны быть доступны для встреч и совместной работы.
- полностью гибкий. Полностью гибкий гибридный график работы позволяет сотрудникам без ограничений выбирать, когда и где им работать, отдавая приоритет гибкости превыше всего;
- шаблоны графиков гибридной работы.

Можно выделить следующие преимущества данной модели: адаптивность модели и универсальность; формирование благоприятного климата в коллективе и пр. Среди недостатков: сложность внедрения модели.

И в заключении хотелось уделить внимание перспективам внедрения гибридного формата работы в российских компаниях. Новое исследование, проведенное Kontakt InterSearch Russia [3] гласит, что уже 24% компаний перешли на гибридный график. Такие результаты говорят о том, что гибридный формат активно находит своих сторонников на просторах отечественных компаний, а тенденция его внедрения лишь укрепляется, что еще раз подтверждает актуальность данной работы.

Литература

1. State Of Remote Work 2023 // Онлайн платформа Buffer [Электронный ресурс]. URL: https://buffer.com/state-of-remote-work/2023 (дата обращения 02.03.2024 г.).

2. Россияне назвали преимущества удаленки // Новостное издание Лента. ру [Электронный ресурс]. URL: https://lenta.ru/news/2024/01/15/rossiyane-nazvali-preimuschestva-udalenki/ (дата обращения 02.03.2024 г.).

3. Будущее за гибридной работой // Сайт компании NeoHR [Электронный ресурс]. URL: https://neohr.ru/hybrid-work (дата обращения 05.03.2024 г.).

УДК 623.746.-519

РАЗРАБОТКА НАЗЕМНОЙ СТАНЦИИ ПОДЗАРЯДКИ БПЛА

Р.М. Акишкин[1], И.В. Гончаренко[2], А.А. Пирогов[3], М.А. Ромащенко[4]
[1]Студент гр. бПС-221, clashofclans22885@gmail.com
[2]Студент гр. бПС-221, kipr@vorstu.ru
[3]Канд. техн. наук, доцент кафедры КИПР, kipr@vorstu.ru
[4]Д-р техн. наук, профессор кафедры КИПР, kipr@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация: Традиционные беспилотные летательные аппараты имеют ограничения по времени полета и расстоянию, что существенно снижает их эффективность при мониторинге протяженных линейных объектов. Это ограничение снижает их эффективность при мониторинге и обслуживании различных инфраструктурных объектов.

Ключевые слова: БПЛА, зарядная станция, мониторинг, дрон, линейные объекты.

Стандартные беспилотные летательные аппараты (БПЛА) ограничены по времени полета и расстоянию, что сказывается на их эффективности при мониторинге протяженных объектов. Это приводит к необходимости постоянного возвращения БПЛА на базу для зарядки батареи, что снижает общую производительность системы. При этом для обеспечения непрерывного функционирования инфраструктуры требуется регулярный мониторинг и контроль состояния линейных объектов. Например, газопроводы, нефтепроводы или высоковольтные линии электропередач требуют постоянного наблюдения для предотвращения аварийных ситуаций, которые могут привести к серьезным финансовым и экологическим потерям. Традиционные методы мониторинга, такие как патрулирование на автомобилях и вертолетах, оказываются медленными и дорогостоящими [1].

Внедрение наземной док-станции подзарядки для БПЛА "КРЕДЛ" позволяет предприятиям сократить расходы, повысить эффективность мониторинга и уменьшить риски, что в целом способствует оптимизации операций и обеспечению безопасности инфраструктуры.

Док-станция и беспилотный летательный аппарат (БПЛА) оснащены передающей и приемной ректеннами соответственно. Ректенна – это особый тип антенн, который предназначен для передачи энергии на расстоянии без использования проводов. Док-станция состоит из системы питания и системы управления питанием. Функция системы управления – контроль передаваемой мощности через передающую ректенну на ректенну БПЛА. Система управления позволяет снижать или увеличивать передаваемую мощность, а также осуществлять аварийное отключение и обеспечивать защиту от перегрева. Это достигается за счет поступающих сигналов управления находящегося на станции БПЛА по радиоканалу цифрового

устройства системы управления. По обратной связи, док-станция получает от БПЛА информацию об уровне заряда ячеек АКБ. На основании этой информации, происходит пошаговая корректировка мощности. БПЛА. Кроме приемной ректенны БПЛА также оснащен выпрямителем переменного напряжения, блоком заряда и защиты, который передает данные об уровне заряда на цифровое радиопередающее устройство системы управления.

Технические параметры нашей док-станции следующие: напряжение 25 В, тип заряжаемых батарей 1-6S LiPo (6500 mAh), ток зарядки 5 А, мощность 125 Вт и время среднее время заряда 90 минут.

Выбранное техническое решение, основанное на использовании передающей и приемной ректенн, обладает рядом значительных преимуществ: беспроводная передача энергии позволяет передавать энергию на расстоянии без необходимости проводов, обеспечивая удобство в эксплуатации. Эффективное управление питанием в док-станции позволяет контролировать передаваемую мощность, регулировать её в зависимости от потребностей и информации о состоянии БПЛА, увеличивая эффективность зарядки. Система управления также обеспечивает защиту от перегрева и аварийное отключение, повышая безопасность использования, а блок зарядки и защиты в БПЛА обеспечивает безопасную и эффективную зарядку АКБ [2].

Указанные технические параметры позволяют осуществлять зарядку литий-полимерного аккумулятора емкостью 6500 mAh за 90 минут, обеспечивая быстрое восстановление заряда и минимизируя время простоя беспилотной авиационной системы (БАС). В дальнейшем предполагается использование литий-титановых АКБ, что позволит улучшить параметры зарядки и повысить емкость аккумуляторов. Также система управления позволяет легко вносить коррективы в процессы зарядки и управления энергией, обеспечивая гибкость и расширяемость.

Наземная док-станция подзарядки для БПЛА "КРЕДЛ" будет применяться в отраслях, где требуется мониторинг и контроль состояния протяженных линейных объектов. Некоторыми основными областями применения являются:

- энергетика, где в мониторинге и обслуживании высоковольтных линий электропередачи подзарядка дронов может обеспечить эффективное наблюдение за состоянием линий, обнаружение повреждений и предотвращение возможных аварий;
- нефтегазовая промышленность, где подзарядка дронов может применяться для мониторинга нефтепроводов и газопроводов, а также инфраструктуры, связанной с добычей и транспортировкой нефти и газа;
- транспортная инфраструктура, включая мониторинг железнодорожных путей;
- лесное хозяйство, где док-станция может использоваться для подзарядки летательных аппаратов, которые используются для оценки и наблюдения за состоянием лесных массивов.

- аграрно-промышленный комплекс, для оптимизации процессов внесения удобрений и мониторинга, что особенно важно для производителей сельскохозяйственной продукции.

Продукт будет использоваться в различных климатических условиях и территориальных зонах, включая отдаленные и труднодоступные места, где традиционные методы мониторинга ограничены или неэффективны.

Разработка док-станции для БПЛА является весомым вкладом в развитие автономных летательных аппаратов, что приведет к повышению производительности, уменьшению затрат в разных отраслях промышленности, а также повысит безопасность эксплуатации.

Литература

1. Ромащенко, М. А. Современное состояние задач повышение помехоустойчивости канала управления беспилотных авиационных систем на основе искусственного интеллекта / М. А. Ромащенко, Д. В. Васильченко, Д. А. Пухов // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2023. – Т. 19, № 6. – С. 142-146. – DOI 10.36622/VSTU.2023.19.6.022. – EDN AXRUQY.

2. Ромащенко, М. А. Методика оптимальной технической диагностики и ремонта маломощных импульсных источников питания / М. А. Ромащенко, А. В. Гудков, С. Н. Панычев // Радиотехника. – 2022. – Т. 86, № 7. – С. 39-43. – DOI 10.18127/j00338486- 202207-07. – EDN NRYGAE.

УДК 623.746.-519

РАЗРАБОТКА ПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ

Г.П. Золкин[1], Д.В. Васильченко[2], М.А. Ромащенко[3]
[1]Студент кафедры КИПР, glebzolkin2004@mail.ru
[2]Аспирант кафедры КИПР, Shadow951@bk.ru
[3]Д-ртехн. наук, профессор кафедры КИПР, kipr@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация: В тезисе рассматривается разработка проводной системы управления БПЛА. Предлагаемая система имеет высокую степень защиты от преднамеренных и не преднамеренных электромагнитных помех. Данное решение позволит минимизировать риск потери управления БПЛА, тем самым повышая надежность и безопасность системы. Это обеспечивается за счет автоматизированного контроля параметров и оперативной передачи данных в режиме реального времени.

Ключевые слова: БПЛА, оптоволоконный кабель, электромагнитные помехи, коммуникационные модули, аэромачта.

В связи со стремительным развитием науки, беспилотные авиационные системы (БАС) нашли свое применение в разнообразных сферах деятельности. Например, пограничные службы, охранные предприятия, силовые структуры и службы спасения. Также применяют в гражданском секторе, а именно для выполнения сельскохозяйственных работ, строительстве, телекоммуникациях, медиа и в сфере развлечения. Однако, стремительное развитие электронных технологий привело к увеличению зон с неблагоприятной электромагнитной обстановкой (ЭМО). Данная проблема уменьшает эффективность использования БПЛА, тем самым повышая риск потери управления. Это приводит к задержке систем и увеличения времени восстановления после сбоев. Таким образом, формулируется проблема, заключающаяся в низкой помехозащищенности канала радиосвязи и в потенциальной возможности несанкционированного доступа к конфиденциальным данным. Также существует риск подмены сигналов управления с целью несанкционированного вмешательства в функционирование БАС [1].

Данная проблема проявляется в густонаселенных местах или вблизи промышленных, индустриальных и военных объектов. Эти нарушения затрудняют выполнение поставленных задач, тем самым повышая риски для населения и стратегически важных объектов, что приводит к росту экономических потерь.

Проводное управление БПЛА с использованием оптоволоконного кабеля имеет ряд ключевых особенностей, что представляет свои преимущества и недостатки. Основным преимуществом является создание стабильного и безопасного канала управления, не подверженного

электромагнитным воздействиям. Интеграция оптоволоконного кабеля позволит минимизировать электромагнитные воздействия на БПЛА. По сравнению с традиционными системами связи, такой кабель позволит повысить защищённость канала связи на 90%. Также предотвращает возможность несанкционированного доступа или перехвата данных.

При этом основным недостатком системы является физический износ кабеля, который возникает в результате продолжительного использования. Процесс разработки проводной системы управления БПЛА усложняется следующими факторами. Например, использование кабеля может повлиять на аэродинамические характеристики аппарата. Это потребует проведение комплексных тестов на аэродинамику, что может привести к последующей переработки конструкции по увеличению оптимальной устойчивости и маневренности аппарата. А также, наличие физической системы управления увеличивает технические требования по обслуживанию и регулярной проверки на износ оптоволоконного кабеля.

Предлагаемая к разработке проводная система управления состоит из двух БПЛА - основного и ведомого. Основной БПЛА выполняет роль «аэромачты», поднимая систему вертикально от точки старта до определенной высоты, которая может варьироваться от 100 до 800 метров, что позволит предотвратить запутывание оптоволоконного кабеля. Он статично поддерживает заданную высоту, когда ведомый БПЛА отдаляться на заданное расстояние. Для поддержания связи между БПЛА используется катушка со встроенной системой натяжения в сочетании с коммуникационными модулями.

Ведомый БПЛА оснащен ответной частью коммуникационного модуля для взаимодействия с основным БПЛА. Предназначен для выполнения задач в зонах с высокими электромагнитными помехами и не содержит на борту устройств восприимчивых к этим помехам. Дальность действия данной системы может быть адаптирована под конкретные поставленные задачи, варьируясь в диапазоне от 500 до 3000 м.

Инновация заключается в использовании катушки с системой натяжения, которая позволяет автоматически регулировать длину оптоволоконного кабеля, разматывая его при увеличении расстояния и сматывая при приближении, что позволит уменьшить риск обрыва и запутывания кабеля. Коммуникационные модули, разработаны как парные ответные устройства, которые позволят обеспечить дуплексную связь между основным и ведомым БПЛА.

Система разрабатывается по модульному принципу, при этом упрощая адаптацию к различным типам и моделям БПЛА. Для увеличения эффективности предусмотрена упрощенная интеграция, что позволит оперативно адаптировать систему к изменяющейся среде. В случае необходимости, система может автоматически отключаться от ведомого БПЛА, при этом сохраняя оптоволоконный кабель и «аэромачту». Это

позволит повысить эффективность выполнения специализированных задач в условиях высокой электромагнитной активности.

Литература

1. Ромащенко, М. А. Современное состояние задач повышение помехоустойчивости канала управления беспилотных авиационных систем на основе искусственного интеллекта / М. А. Ромащенко, Д. В. Васильченко, Д. А. Пухов // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2023. – Т. 19, № 6. – С. 142-146. – DOI 10.36622/VSTU.2023.19.6.022. – EDN AXRUQY.

УДК 621.396.621

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И НАХОЖДЕНИЯ БИТОВЫХ ОШИБОК И УЛУЧШЕНИЯ КАНАЛА СВЯЗИ С OFDM-МОДУЛЯЦИЕЙ НА ОСНОВЕ ГЛУБОКОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

О.Н. Чирков[1], И.С. Бобылкин[2], М.Н. Тамбовцев[3]
[1]Ст. преподаватель КИПР, chir_oleg@mail.ru
[2]Доцент КИПР, bobylkin@bk.ru
[3]Студент гр. бРК-211, macsim.tambowtsev@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В представленном проекте описана разработка программы прогнозирования и нахождения битовых ошибок и улучшение канала связи с OFDM-модулей на основе глубокого машинного обучения. Данная программа предназначена для улучшения беспроводной связи путем внедрения ИИ, что позволяет улучить качество связи путем повышения помехоустойчивости. Программа разрабатывается с использованием глубокого обучения нейронных сетей, которые в свою очередь работают благодаря отечественным библиотекам обучения ИИ. Разрабатываемая программа позволит помимо прямого улучшения качества передаваемой информации еще и проводить эксперименты с наглядными результатами, если понадобиться реализовать какую-либо гипотезу или идею по улучшению действующих алгоритмов передачи данных.

Ключевые слова: OFDM, нейросеть глубокого обучения, надежность, качество связи.

Одной из основных проблем OFDM-модуляции является влияние канала связи, которое может приводить к возникновению битовых ошибок. Точное предсказание и обнаружение таких ошибок является важной задачей, поскольку позволяет принять меры для их исправления или улучшения качества связи.

Глубокое машинное обучение предлагает эффективные методы для обработки и анализа больших объемов данных, что делает его очень подходящим для решения задач прогнозирования и обнаружения ошибок в OFDM-системах [1]. Путем обучения нейронных сетей на больших наборах данных, можно создать модели, способные предсказывать и обнаруживать битовые ошибки с высокой точностью.

Улучшение качества связи в OFDM-системах имеет ряд практических преимуществ. Во-первых, это повышает стабильность и надежность связи, что особенно важно в критических приложениях, таких как медицинская телеметрия или автономные транспортные средства. Во-вторых, улучшение качества связи может привести к увеличению пропускной способности канала, что позволяет передавать больше данных в единицу времени [2]. Это

особенно актуально в условиях все более высоких требований к скорости передачи данных.

Программа прогнозирования и нахождения битовых ошибок позволит повысить надежность и эффективность беспроводных систем связи [3], что имеет важное значение в современном информационном обществе.

Таблица

Сравнение программных продуктов.

Параметры:	GhostBitCod	AI Code Reviewer-371	EuAI company Spectr	Разрабатываемая программа
Частота битовой ошибки	10^{-6}	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}
Требуемые минимальные мощности в FLOPS	371	70751	11581	118
Максимальная обьем передачи данных за секунду	4 Мбит/с	4 Мбит/с	6Мбит/с	5 Мбит/с
Открытая архитектура	Нет	Нет	Нет	Да
Помехоустойчивость	11/100 SER	86/100 SER	17/100 SER	84/100 SER

Из таблицы можно сделать вывод, что разрабатываемая программа имеет наибольшую эффективность среди других представителей передачи данных с помощью ИИ. Программа имеет открытую архитектуру и исходный код, что позволит и в будущем дорабатывать программу не только научным сотрудникам, но и радиолюбителям [1]. Все это делает продукт удобным и доступным. График работы программы, показания битовой ошибки и ее нахождение по передаче OFDM канала на рисунке.

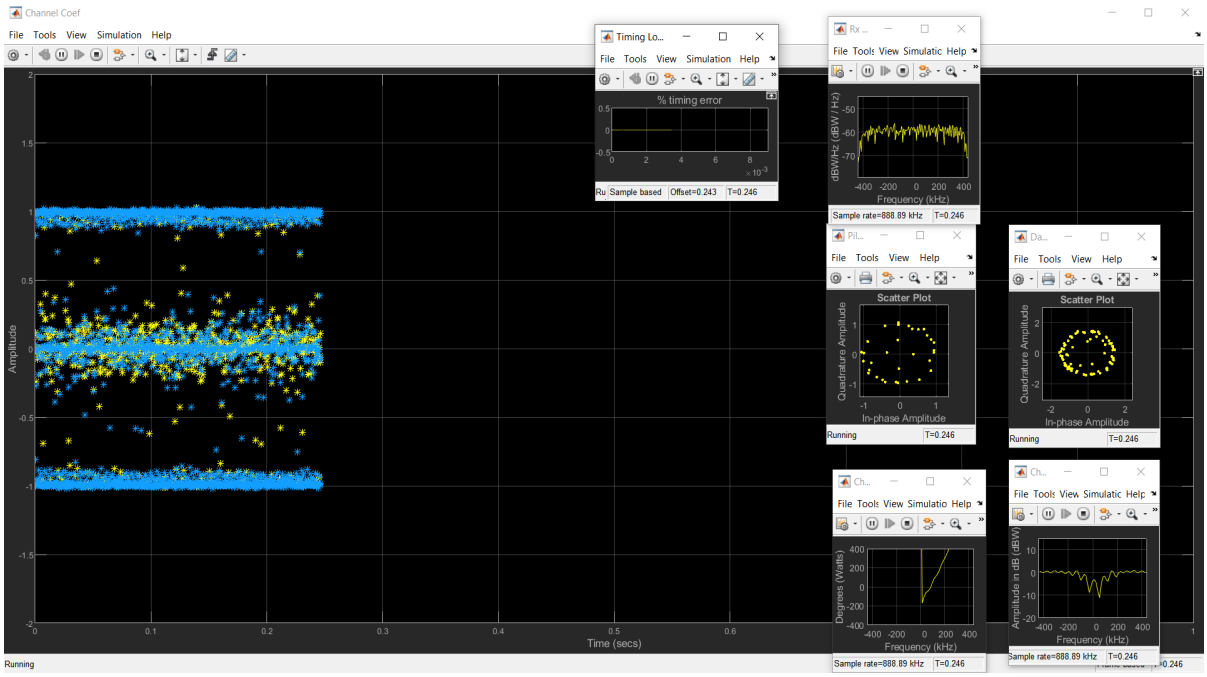


Рис. Показания битовой ошибки

Разрабатываемую программу можно использовать для гражданских и военных нужд. Активное внедрение ИИ глубокого обучения позволило добиться максимально, не только эффективности на приборе, где программа работает, но и качественно обрабатывать передаваемую информацию с не менее качественным поиском ошибок от помех.

Литература

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023686640 Российская Федерация. Программа моделирования оценки беспроводного канала связи с OFDM-модуляцией на машинном обучении : № 2023685331 : заявл. 22.11.2023 : опубл. 07.12.2023 / О. Н. Чирков, А. А. Пирогов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет».
2. Пилотная оценка канала радиосвязи в MIMO-OFDM системах / О. Н. Чирков, М. А. Ромащенко, И. С. Бобылкин [и др.] // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". – 2019. – Т. 2. – С. 87-90.
3. Чирков, О. Н. Применение алгоритмов машинного обучения в задаче оценки беспроводного канала связи с OFDM / О. Н. Чирков, А. А. Пирогов // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2023. – Т. 19, № 6. – С. 164-169.

УДК 377.169.3

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА «СВЕТОФОР» ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЦЕЛЕЙ В КОЛЛЕДЖЕ

В.А. Иноземцев[1], С.Э. Тархова[2], В.Н. Коротков[3]
[1] Студент гр. ММР-201о, Splauni@gmail.com
[2] Студентка гр. ММР-201о, s.tarkhova@yandex.ru
[3] Преподаватель СПК, korotkow1974@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», строительно-политехнический колледж

Аннотация. В ходе опытно-конструкторской работы создан прототип лабораторного стенда «Светофор» для обучения программированию однокристальных микроконтроллеров.

Ключевые слова: лабораторный стенд, однокристальный микроконтроллер, микросхема.

В настоящее время для подготовки высококлассных специалистов по большинству специальностей требуется большой объем сложного оборудования для проведения лабораторных и практических занятий. В полной мере это относится и к специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника», подготовка специалистов по которой проводится в Строительно-политехническом колледже ВГТУ. Так как часто те или иные узлы и системы современных стационарных и мобильных роботов управляются при помощи однокристальных микроконтроллеров, то необходимостью является освоение написания и отладки программ для однокристальных микроконтроллеров.

Первоначальное обучение программированию однокристальных микроконтроллеров необходимо проводить на простых лабораторных стендах. При приобретении такого лабораторного оборудования есть ряд трудностей, таких как, небольшое количество производителей подобного учебного оборудования; производитель не знает конкретных особенностей учебного процесса по конкретной специальности или не желает учитывать таковые особенности; высокая стоимость таких лабораторных стендов, вызванная очень малой серийностью производства; низкая ремонтопригодность и дороговизна ремонта; недобросовестность некоторых производителей, приводящая к некачественному проектированию и изготовлению лабораторных стендов.

Учитывая это, в ВГТУ проводятся опытно-конструкторские работы по созданию подобного простого лабораторного оборудования. Концепция состоит в микроминиатюризации и уменьшении массы и габаритов; простоте и доходчивости изучения конструкции, принципа действия, структуры и принципиальной электрической схемы; максимальном

использовании доступной и дешевой элементной базы, преимущественно произведенной в Российской Федерации и Белорусии; максимальном использовании уже имеющихся в наличии на складах в ВГТУ приобретенных ранее электронных элементов; сборке и настройке силами студентов во время монтажной учебной и производственной практик; проведении ремонта и технического обслуживания во время практических и лабораторных занятий.

Основным элементом принципиальной схемы стенда «Светофор» является однокристальный микроконтроллер DD1 типа ATmega16 [1]. Цепь C2ZQ1C3 стабилизирует частоту встроенного в микроконтроллер тактового генератора на уровне 12 МГц (задается кварцевым резонатором ZQ1 в пределах до 16 МГц). Емкость конденсаторов C2 и C3, в соответствии с рекомендациями из [1], выбрана равной 22 пф. Цепь C1R10 предназначена для начальной установки микроконтроллера DD1 при включении питания. Также начальную установку микроконтроллера можно произвести в любой момент замыканием контактов кнопки SB2 «Сброс». Параметры элементов цепи C1R10 выбраны в соответствии с рекомендациями из [1].

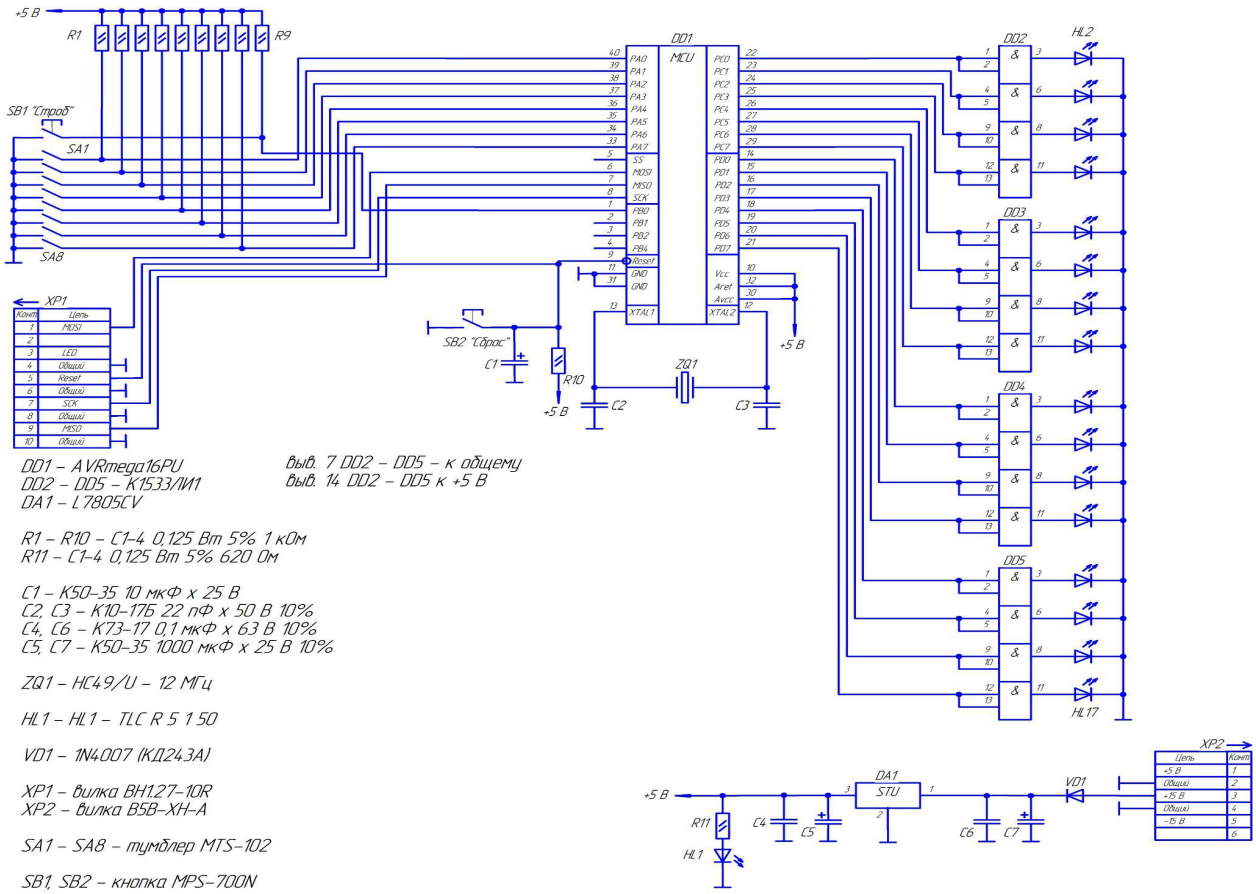


Рис. 1. Принципиальная схема прототипа лабораторного стенда «Светофор»

К вилке XP1 подключается программатор для внутрисхемного программирования микроконтроллера DD1. Для этого используется встроенный в микроконтроллер интерфейс SPI. При помощи подключенных к линиям порта PA переключателей SA1 – SA8 можно выбирать, как одну из записанных в память микроконтроллера подпрограмм, так и различные режимы работы одной программы. Можно сказать, что назначение переключателей SA1 – SA8 определяется конкретной необходимостью и записанной в память микроконтроллера программой и, в зависимости от программы, может быть различно. Резисторы R1 – R8 предназначены для подтягивания линий порта PA к уровню лог. 1 при разомкнутых контактах переключателей. Их сопротивление выбрано в соответствии с рекомендациями из [1, 2]. Кнопка SB1 «Строб», подключенная аналогично переключателям SA1 – SA8, только к линии PB0, является тактовой. Ее назначение определяется в зависимости от необходимости записанной в микроконтроллер программой. В качестве управляемых устройств индикации используются группы светодиодов: HL2 – HL5 – красного цвета свечения – типа КИПД66В-К [3]; HL6 – HL9 – желтого цвета свечения – типа КИПД66В-Ж [3]; HL10 – HL13 – зеленого цвета свечения – типа КИПД66В-Л [3]; HL14 – HL17 – синего цвета свечения – типа КИПД66К-3НГ [3]. Аноды указанных светодиодов подключены к линиям портов PC и PD микроконтроллера DD1 через элементы логическое И DD2 – DD5 типа К1533ЛИ1 [2]. Они служат в качестве буферов-усилителей, так как очень нежелательно подключать светодиоды напрямую к линиям портов микроконтроллера ввиду значительного тока, потребляемого светодиодами.

Элементы R11, HL1, C4 – C7, DA1, VD1 представляют узел питания. Интегральный стабилизатор напряжения DA1 типа L7805CV преобразует входное напряжение питания величиной от +6 до +18 В в стабилизированное напряжение +5 В для питания всех микросхем. Конденсаторы C4 – C7 фильтруют помехи питающего напряжения. Цепь из резистора R11 и светодиода HL1 типа КИПД66В-К индицирует наличие напряжения питания +5 В. Диод VD1 типа 1N4007 предназначен для защиты схемы от случайно поданного напряжения питания обратной полярности.

Сам стенд собран на макетной плате навесным монтажом. Печатная плата, как и корпус, не разрабатывались. Внешний вид печатной платы с установленными элементами показан на рисунке. Записанная в память микроконтроллера программа управляет светодиодами в режиме бегущих огней.

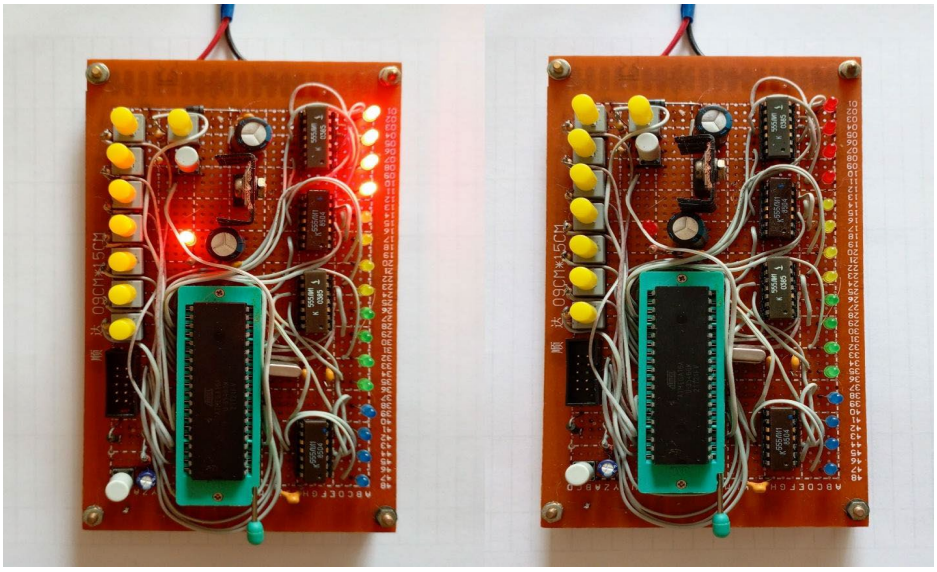


Рис. 2. Внешний вид прототипа лабораторного стенда «Светофор»

Записанная в настоящее время в память микроконтроллера программа разработана на практических и лабораторных занятиях по Технологии программирования мехатронных систем на языке «BasComAVR» [4].

Литература

1. Евстифеев, А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя/ А.В. Евстифеев. — М.: Издательский дом «Додэка-XX1», 2007. - 592 с.: ил. (Серия “Программируемые системы”).
2. Мальцев, П.П. Цифровые интегральные микросхемы: Справочник/ П.П. Мальцев, Н.С. Долидзе, М.И. Критенко и др. – М.: Радио и связь, 1994. – 240 с.: ил.
3. Никамин, В.А. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Справочник/ В.А. Никамин. - СПб.: КОРОНА принт; М.: «Альтекс-А», 2003. - 224 с.
4. Электронный каталог компании “Платан”. www.platan.ru
5. Кулиш, М.Л. Справочник по программированию BasCom-8051/ М.Л. Кулиш. - Краснодар, 2001.

УДК 621.382.2/.3:681.518.5

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

Р.С. Сухомлинов[1], Д.В. Васильченко[2], М.А. Ромащенко[3]
[1]Студент кафедры КИПР, sukhomlinov03@mail.ru
[2]Аспирант кафедры КИПР, Shadow951@bk.ru
[3]Д-р техн. наук, профессор кафедры КИПР, kipr@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В представленном тезисе рассматривается разработка для широкого круга организаций, занимающихся микроэлектроникой. Система для автоматизированного контроля электрических параметров полупроводниковых приборов. Она представляет собой сочетание высокоточного измерителя параметров полупроводниковых приборов и мини-компьютера с предустановленным специализированным программным обеспечением.

Ключевые слова: полупроводниковый прибор, автоматизация, контроль параметров, контроль качества.

В современном мире, в разработке электронных устройств, полупроводники играют важную роль. Для поддержания качества выпускаемых элементов, на этапе производства широко практикуется контроль электрических параметров. Процесс включает в себя тестирование вольтамперных и емкостно-напряженных характеристик, измерение порогового напряжения, сопротивления утечки и других требуемых параметров. Точность измерения напрямую влияет на качество конечного изделия и позволяет выявлять дефекты еще на этапе производства полупроводниковой пластины.

Наличие дефектов на полупроводниковой пластине может привести к серьезным техническим проблемам для конечного устройства. Элементарное несоответствие полупроводника общепринятым стандартам и заявленным характеристикам, приведет к отказу в работе, а впоследствии полному выходу устройства из строя. Наличие такой проблемы приведет к финансовым потерям для потребителя. Возможно возникновение проблем в части внутрикомпонентной электромагнитной совместимости, т.е. ЭМС на уровне кристалла микроэлектронного устройства [1].

В настоящее время процесс контроля осуществляется вручную, посредством использования аналоговых измерительных комплексов. Управление таким оборудованием требует высокой квалификации от оператора. Трудности в управлении не только увеличивают вероятность ошибок связанных с человеческим фактором, но и в целом замедляют производственные процессы. В связи с этим появляется острая необходимость в автоматизации контроля электрических параметров полупроводниковых приборов, чем и обусловлена разработка предлагаемой

системы. Устройство минимизирует риск возникновения человеческой ошибки, ускоряет процессы тестирования и тем самым повышает эффективность предприятия.

Разрабатываемая система состоит из высокоточного измерителя параметров полупроводниковых приборов и вычислительного модуля. Обработкой информации обеспечивает одноплатный компьютер Raspberry Pi с установленным программным обеспечением (ПО). Размеры системы не превышают 580x490x300 мм, из-за чего она легко помещается на столе оператора.

Специализированное ПО позволяет подключиться к базе предприятия для получения необходимой оператору информации. Помимо этого, предоставляет возможность заранее создавать и хранить в памяти готовые настройки для проведения испытания. Такая возможность существенно экономит время. Для разных типов микроэлектронных изделий необходимо учитывать различные значения параметров тока, напряжения и т.д., а также, допуски и погрешности. Высокая гибкость настроек позволяет адаптировать процесс под свои нужды. Потребителю предоставляется возможность полностью контролировать процесс проведения испытаний.

Интерфейс системы автоматизированного контроля электрических параметров полупроводниковых приборов разработан с учетом высокой функциональности и удобства. Основным элементом управления представлен крупный сенсорный дисплей, позволяющий перемещаться по меню и функциям посредством прикосновений. Такое решение значительно упрощает ежедневное использование устройства, делая процесс управления понятным и быстрым. По обеим сторонам от дисплея расположены кнопки, каждая из которых является программируемой. Назначение каждой кнопки может различаться: от запуска часто используемых операций до активации специфических параметров измерения и заготовленных пресетов. Такой подход к оптимизации значительно ускоряет процесс работы и позволяет сосредоточиться на анализе результатов, минимизируя рутинные настройки.

Система автоматизированного контроля электрических параметров полупроводниковых приборов обеспечивает измерение статистических параметров микроэлектронных изделий малой и средней степени интеграции. Такими изделиями являются резисторы, диоды, полевые и биполярные транзисторы в прямом и инверсном подключении и т.п. Основная функция прибора - предоставление точных и наглядных вольтамперных (ВАХ) и фазочастотные (ФЧХ) характеристик компонентов в виде графиков и таблиц. Далее с последующим выводом их на встроенный дисплей или непосредственной записи на съемные носители. Это позволяет операторам не только визуально оценивать текущее состояние и поведение компонентов под различными нагрузками, но и анализировать изменения в режиме реального времени. Устройство автоматически рассчитывает стандартные параметры каждого компонента, такие как максимальное и минимальное значения тока и напряжения, пороговые уровни, а также характеристические

точки на ВАХ. Данные параметры важны для определения качества и исправности элементов. Обладает способностью моделировать и представлять ФЧХ, что позволяет исследовать влияние различных частот на общую стабильность и работу полупроводников.

Автоматизация процесса контроля электрических параметров полупроводниковых приборов может пригодиться предприятиям и организациям микроэлектронной промышленности. Для производителей система гарантирует высокое качество продукции за счет быстрой и точной проверки на всех этапах изготовления. Органы сертификации, в свою очередь, могут использовать систему для независимых тестов, подтверждая соответствие международным стандартам. Научно-исследовательские институты и высшие учебные заведения получат инструмент для разработки новых технологий и обучения студентов, что поспособствует подготовке квалифицированных специалистов.

Литература

1. Ромащенко, М. А. Основные подходы к решению задач внутрикомпонентной электромагнитной совместимости / М. А. Ромащенко // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2014. – Т. 10, № 6. – С. 67-70. – EDN TGLECH.

УДК 537.8:681.518.5

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

М.А. Ромащенко[1], Д.В. Васильченко[2], Д.А. Пухов[3]
[1]Д-р техн. наук, профессор кафедры КИПР, kipr@vorstu.ru
[2]Аспирант 4 курса гр. аРТ-20, Shadow951@bk.ru
[3]Магистрант 2 курса гр. МРКА-222, puhov.dm22@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе рассматривается разработка системы сбора данных и программной части автоматизированной системы сканирования ближнего поля электронных устройств. Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального государственного бюджетного учреждения «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» в рамках конкурса Студенческий Стартап (очередь III) (договор 2126ГССС15-L/88193 от 04.10.2023).

Ключевые слова: система позиционирования, программное обеспечение, программно-аппаратный комплекс, сканирование, анализ.

Актуальность проблемы обеспечения оптимальных подходов к оценке электромагнитной эмиссии в ближнем поле и прогнозирование общей электромагнитной совместимости (ЭМС) представлена в работе [1]. Разработка автоматизированных систем с систематическим подходом к измерению и анализу ближнего поля необходима всем производителям электронных устройств (ЭУ). Проведение операций оперативного контроля ЭУ на соответствие требованиям ЭМС на всех стадиях производства способствует сокращению срока разработки новых изделий, повышению их качественных характеристик и максимизации прибыли предприятия.

Разрабатываемый программно-аппаратный комплекс (ПАК) представляет собой автоматизированию систему для сканирования ближнего поля ЭУ. ПАК позволяет сканировать отдельно как ближнее электрическое поле, так и магнитное. Такое разделение необходимо, поскольку измерение электрического поля позволяет получить информацию об излучении высокочастотных компонентов, а магнитное поле дает представление о влиянии токовых петель и воздействия низкочастотных элементов на функционирование устройства. Особенностью ПАК является специализированное программное обеспечение, позволяющее визуализировать полученные данные в виде карт напряженности полей или градиентных карт полей.

Аппаратная часть ПАК представляет собой конструкцию типа CoreXY. Каркас системы выполнен из алюминиевого профиля, что обеспечивает легкий вес устройства и его мобильность. На рис. 1 представлен макет разрабатываемой системы сбора данных.

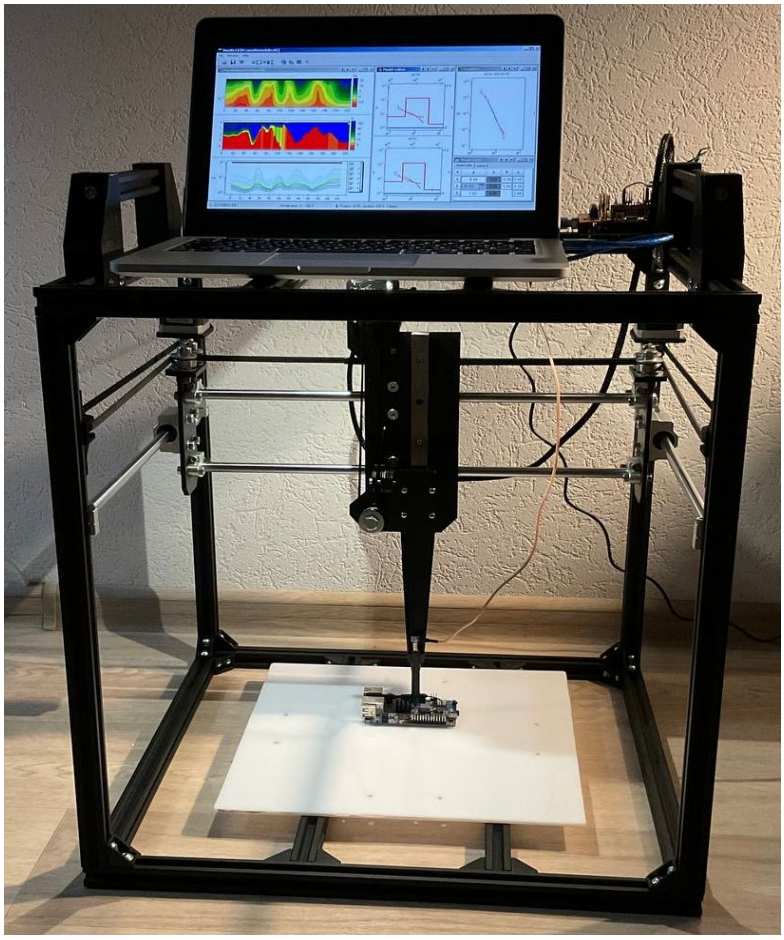


Рис. 1. Макет разрабатываемой системы сбора данных ближнего магнитного или электрического полей

Система позиционирования управляется с помощью платы SKR MINI E3 V3.0, основной вычислительной мощностью которого является микроконтроллер (МК) STM32G0B1RET6. В выбранном модуле применяются драйверы управления шаговыми двигателями TMC 2209, позволяющие определять рабочую зону сканера без применения концевых выключателей. Данная функция реализуется на основе технологии StallGuard, которая представляет собой метод детектирования нагрузки на двигателе без прямого контакта и механических датчиков. Драйвер непрерывно считывает значения тока, проходящего через обмотки двигателя и вычисляет обратную электродвижущую силу (ЭДС). Если ток увеличивается, то система воспринимает это как повышение нагрузки и приводит к блокировке движения шагового двигателя. Технология StallGuard также позволяет обеспечить высокую точность позиционирования пробника ближнего поля над тестируемом модулем.

Для сканирования магнитного или электрического поля в непосредственной близости тестируемых модулей система сбора данных оснащена набором пробников ближнего поля TBPS01. Конструкционные особенности чувствительных элементов позволяют с высокой точностью

оценивать интенсивность и направление исследуемых полей в различных точках пространства. При проведении сканирования печатного модуля пробник необходимо подключить к анализатору спектра, данные с которого загружаются в память компьютера для последующей обработки.

Интерфейс программного обеспечения для работы с ПАК представлен на рис. 2.

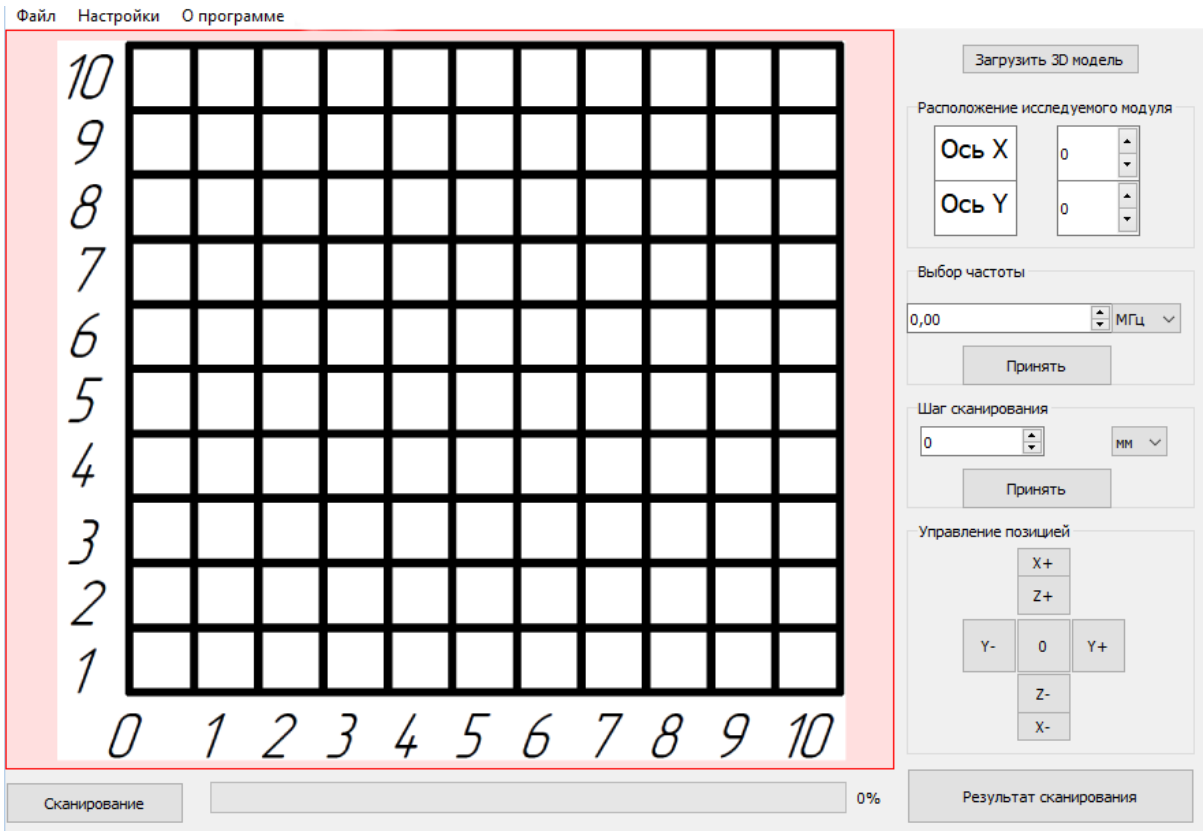


Рис. 2. Интерфейс программного обеспечения для работы с ПАК

Разработанное ПО позволяет реализовать следующий функционал ПАК:

– выставить координаты области сканирования;

– автоматически сформировать карту высот по предварительно загруженной трехмерной модели формата .stl или .stp;

– выбрать диапазон частоты сканирования;

– установить шаг, с которым пробник перемещается над тестируемым модулем;

По окончанию работы ПАК разработчик может загрузить результаты сканирования в память ПК и проанализировать правильность функционирования тестируемого устройства. При необходимости в конструкцию изделия вносятся изменения.

Разрабатываемая система сбора данных для анализа электромагнитной совместимости электронных устройств позволяет производить тестирование в автоматизированным режиме. Применение подобного изделия, позволит производителям ЭУ заранее узнавать о проблемах с ЭМС на

внутриаппаратурном уровне начиная со стадии макетирования и заканчивая конечными испытаниями готового изделия, минимизируя финансовые и временные затраты при разработке новых устройств.

Литература

1. Ромащенко, М. А. Основные аспекты современного состояния проблемы обеспечения ЭМС РЭС / М. А. Ромащенко // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010. – Т. 6, № 3. – С. 142-144. – EDN LDEMJF.

УДК 004.891.2

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ СКРИПТОВ ДИАЛОГОВОГО ПРОЦЕССОРА СИСТЕМЫ CYBERVOICE

И.В. Остроумов[1], В.Н. Хорошилов [2], М.В. Хорошайлова[3]
[1]Канд. техн. наук, доцент кафедры РЭУС, vanik07@mail.ru
[2] Директор ООО «КИБЕРВОЙС», v.shmeleva@trbyte.ru
[3]Канд. техн. наук, доцент кафедры КИПР, pmv2205@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассмотрен специализированный язык программирования скриптов диалогового процессора системы cybervoice.

Ключевые слова: модуль регистрации, разработанная система, обращение.

На первом этапе логика диалогов человек-машина разработана с помощью императивного языка программирования. Поставлена цель максимально понизить уровень квалификации персонала, необходимый для взаимодействия с нашей системой. Поэтому после анализа синтаксиса существующих языков программирования был разработан собственный, который мы назвали Conversationmarkupscript A (CMSA). Он обладает облегченным синтаксисом, имеет в своем составе операторы высокого уровня, реализующие последовательность действий элемента диалога (произнести фразу, выслушать ответ, проанализировать ответ, перейти к следующему элементу диалога). Код на этом языке наглядно отражает структуру диалога.

Для реализации была выбрана модель синтаксиса, напоминающая язык программирования Basic - в строке текста может размещаться только одна инструкция программы, не используются завершающие инструкции символы (как «;» в C++, например), нет явных операторных скобок, широко используются безусловные переходы. Также в целях облегчения синтаксиса в некоторых инструкциях, использующих строки в качестве параметров, допускается задание этих строк без кавычек. В тексте программы допускаются пустые строки и строки комментариев (начинающиеся с символов «//»), которые игнорируются транслятором.

Инструкции, отвечающие за разметку диалога, являются двух символьными и состоят из символа, определяющего инструкцию и символа «:». Рассмотрим основные из них.

- Инструкция «B:» (вопрос). С нее всегда начинается блок инструкций, описывающий элемент диалога. В качестве единственного параметра она принимает строку. При обработке этой инструкции система воспроизводит параметр как свою реплику. Затем неявно прослушивает ответ собеседника с

параметрами прослушивания по умолчанию, если за ней не следует инструкция «C:».

Пример:

B: Здравствуйте! Вас приветствует киберсистема компании Кибервойс! Вы хотите оформить заявку?

- Инструкция «C:» (прослушивание). Может следовать только за инструкцией «B». Используется для прослушивания ответа собеседника с параметрами, отличными от параметров по умолчанию или отключения прослушивания. Имеет три числовых параметра: время ожидания ответа собеседника (0 — время ожидания не ограничено), минимальная длительность паузы между фразами собеседника, которая интерпретируется как завершение реплики, максимальная длительность реплики собеседника (0 — длительность не ограничена). Все параметры задаются в миллисекундах. Если первый параметр отрицательный, то прослушивание не производится.

Пример:

C: 10000, 400, 0

- Инструкция «O:» (ответ). Используется для проверки соответствия ответа собеседника шаблону тегов, переданному в качестве параметра. Если проверка дает отрицательный результат, то происходит переход к следующей инструкции, иначе выполняется блок операторов до следующей инструкции разметки диалога и происходит переход к следующему элементу диалога.

Пример:

O: ^(ну /)(да/конечно)

- Инструкция «-:». Следует за инструкциями «O» и если проверка ни в одном из них не привела к положительному результату, то выполняется блок операторов, следующий за ней.

Пример:

-:

- Инструкция «~:» (метка). Определяет метку для переходов.

Пример:

~: Завершение

Операторы размещаются в блоках между элементами разметки.

- Инструкция «+: c:» - воспроизводит свой единственный строковый параметр.

Пример:

+: c: Привет!

- Инструкция «+: п:» - осуществляет безусловный переход на метку.

Пример:

+: п: Завершение

- Инструкция «+: в: - завершает диалог.

Пример:

+: в:

Для многократного использования некоторой последовательности инструкций в языке предусмотрен механизм макроподстановок. Тело макроподстановки размещается в конце программы между инструкциями «@: ИмяМакроподстановки» и «^:». Разместить же макроподстановку можно в любом месте программы инструкцией «=: ИмяМакроподстановки».

Пример:

```
=: Согласие
…
@: Согласие
O: ^(ну /)(да/конечно)
^:
```

Для программ, написанных на экспериментальном языке CMSA нами на языке C++ был разработан транслятор в байт-код и интерпретатор для этого байт-кода. По мере накопления опыта работы с CMSA появляются предложения по его совершенствованию. Также в качестве альтернативы этому языку нами планируется создать систему программирования диалогов с элементами графического интерфейса.

Литература

1. Automated expert support complex based on a machine learning semantic processor/ Chirkov O.N., Tsipina N.V., Slinchuk S.A., Vorobyev E.I.// Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. С. 12062.
2. Архитектура диалогового процессора для управляющей информационной системы / Н. В. Ципина, Н. Э. Самойленко, А. Д. Добриков, В. Н. Хорошилов // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : сборник научных трудов. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2022. – С. 175-180.
3. Алгоритм определения тишины для облачного сервиса Yandexspeechkit / Н. В. Ципина, Н. Э. Самойленко, А. Д. Добриков, В. Н. Хорошилов // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : сборник научных трудов. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2022. – С. 169-174.
4. Чирков, О. Н. Разработка модуля регистрации обращений и инцидентов для автоматизированного колл-центра / О. Н. Чирков, А. Д. Добриков, Н. А. Писклов // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2023. – С. 259-263.

УДК 621.395.641

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ РЕТРАНСЛЯТОРА ДЛЯ VHF И UHF ДИАПАЗОНОВ

А.А. Пирогов[1], М.А. Ромащенко[2], А.А. Калинин[3], Д.С. Мацокин[4]
[1]Канд. техн. наук, доцент кафедры КИПР, pirogov.alx@gmail.com
[2]Д-р техн. наук, доцент кафедры КИПР, kipr@vorstu.ru
[3]Студент гр. бПС-211, Ak2003kalinin@yandex.ru
[4]Студент гр. бПС-211, danilamatsockin@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В тезисе рассматриваются вопросы увеличения дальности и качества радиосвязи в условиях сложного рельефа местности при помощи ретранслятора. Представлена структурная и функциональная схема, а также алгоритм работы.

Ключевые слова: радиосвязь; ретранслятор; VHF (Very High Frequency); UHF (Ultra High Frequency); надежность связи; дальность связи.

На данный момент существует проблема работы УКВ радиосвязи в условиях сложного рельефа. От этой проблемы страдают в первую очередь люди которые находятся на удалении от зон покрытия сотовой связью и могут поддерживать контакт только с помощью радиостанций. Решением проблемы является использование ретрансляторов. Ретранслятор - это радиоэлектронная система, который используется для передачи радиосигналов с целью расширения зоны покрытия. Также ретрансляторы используют для установления сетей связи, с большим количеством людей.

Упрощенно ретранслятор можно представить как: приемную антенну, блок обработки и усиления сигнала и передающую антенну. Антенна может быть одна, с круговой диаграммой направленности и работать сразу на обеих частотах, однако для такого ретранслятора нужен дуплексер [1].

Упрощенный алгоритм функционирования ретранслятора представлен на рис.1.

Рис. 1. Алгоритм действия ретранслятора с круговой антенной

Такой ретранслятор будет иметь возможность установки на БПЛА (беспилотный летательный аппарат), за счет чего возможно значительно увеличить дальность радиосвязи, поскольку она сильно зависит от высоты подъема антенны. Установлено [2], что для VHF и UHF диапазонов

радиосигнал преимущественно распространяется по линии прямой видимости, а дальность передачи может быть определена следующей инженерной формулой:

$$R = 3569 \times \left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right),$$

где, R - дальность передачи, м

h1 и h2 - высота подъема антенн, м.

Руководствуясь данным выражением можно сделать вывод, что чем выше установлена антенна, тем дальше сигнал может передаваться без препятствий от поверхности Земли. Таким образом можно определять оптимальные высоты установки антенн для максимизации радиуса действия радиосвязи, особенно в сложных условиях местности и для систем, требующих широкого покрытия.

На рис.2 представлена предлагаемая структурная схема разрабатываемого ретранслятора.

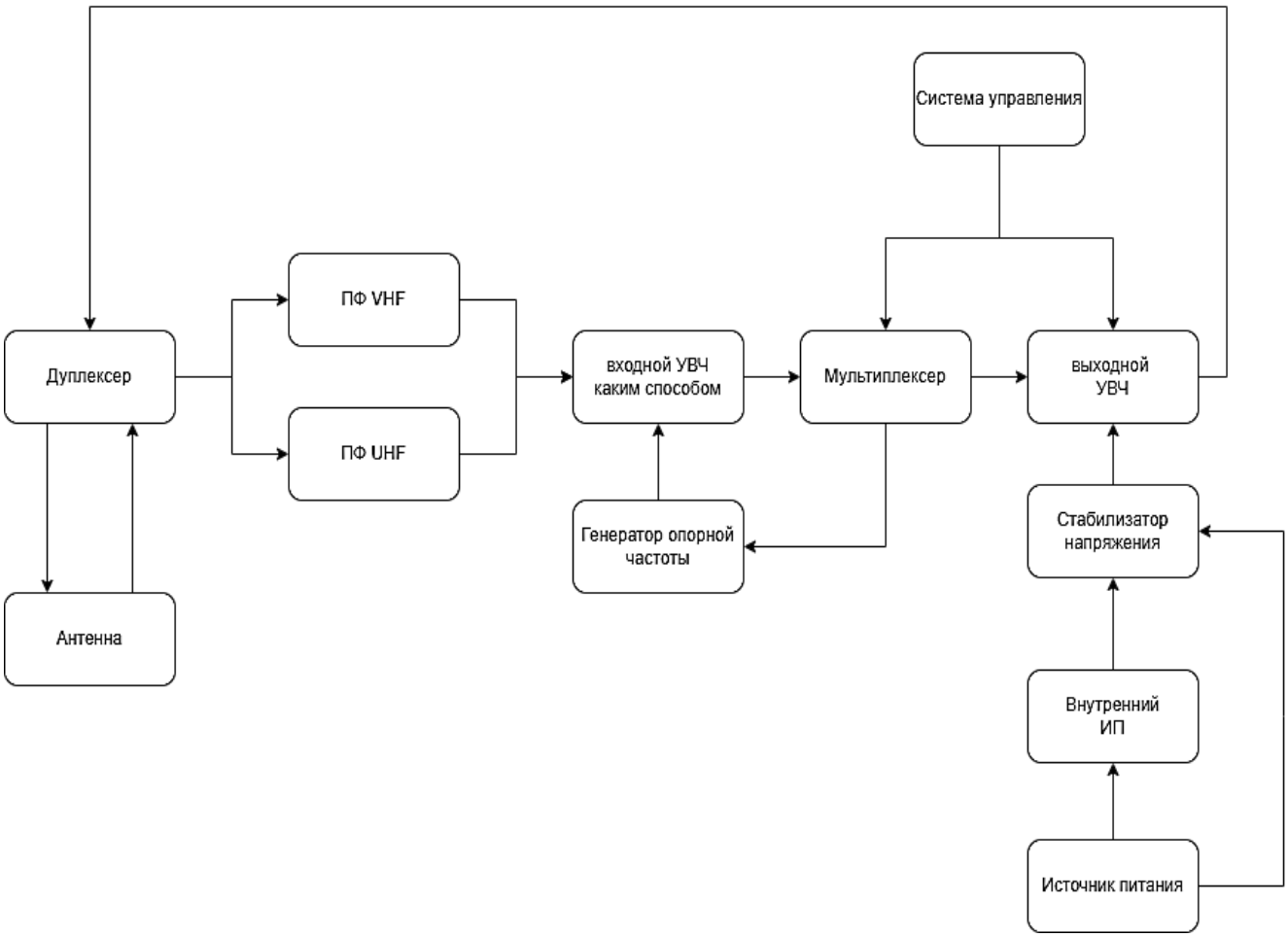


Рис. 2. Структурная схема ретранслятора

Структурная схема включает в себя следующие блоки:

Антенна – преобразователь волновых полей, устройство, выполняющее функцию приема и излучения радиоволн.

Дуплексер - устройство, для двунаправленной передачи сигнала с использованием только одной антенны.

ПФ – полосовой фильтр, который выделяет полосу частот для дальнейшей обработки.

Входной УВЧ (Усилитель Высоких Частот) – усиливает высокочастотные колебания на входе мультиплексора для работы с ними.

Генератор опорной частоты - выдает необходимую частоту приемопередачи.

Мультиплексор - выполняет выбор канала связи и настройку генератора опорной частоты.

Система управления - обеспечивает контроль состояния узлов ретранслятора, ввод каналов, частот, режимов работы, мощности передатчика.

Выходной УВЧ - усиливает мощность сигнала, для обеспечения нужной дальности распространения волн.

Стабилизатор напряжения - преобразует напряжение и устраняет скачки напряжения.

Внутренний источник питания – аккумуляторная батарея, обеспечивающая автономность выполняемой работы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального государственного бюджетного учреждения «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» в рамках конкурса УМНИК-23 (Электроника II) / 11.1 РЭА для телекоммуникационного оборудования (договор №14ГУЭС18/91356 от 26.12.2023).

Литература

1. Пилотная оценка канала радиосвязи в MIMO-OFDM системах / О. Н. Чирков, М. А. Ромащенко, И. С. Бобылкин [и др.] // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". – 2019. – Т. 2. – С. 87-90. – EDN OTHANE.

2. Мосунов, Д. Г. Применение в комплексах связи БЛА для расширения зоны покрытия радиоабонентов / Д. Г. Мосунов // Вектор развития. – 2022. – № 11. – С. 84-91. – EDN LSBPRW.

УДК 621.389

РАЗРАБОТКА ТРЕХМЕРНОГО СКАНЕРА ОБЪЕКТОВ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

А.М. Безрукавый[1], И.С. Бобылкин[2], В.А. Ванин[3]
[1]Студент гр. мРКА-231, artivirus07@mail.ru
[2]Канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры КИПР, bobylkin@bk.ru
[3]Студент гр. мРКА-231, sentipidexyz@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В нынешнем времени современные технологии, а именно трехмерные моделирования, исполняют ключевую роль в различных областях жизни человека, начиная от проектирования объектов и использования в медицине, заканчивая сферой развлечения и интеграции в направлении виртуальной реальности. Для создания точных и реалистичных трехмерных моделей объектов требуется обширное математическое обеспечение. В свою очередь математическое обеспечение для трехмерного сканера конечностей – важная часть, которая позволяет получать и обрабатывать информацию об объемных объектах. На этапе сканирования, для составления цельной соразмерной модели, могут возникнуть различные ситуации, мешающие достижению нужного результата. Таковым может быть незапланированное движение конечности во время снятия показаний. Именно поэтому получаемые данные до отправки на создание моделей должны проходить этап верификации.

Ключевые слова: сканер, искусственный интеллект, автоматизация, трехмерная модель, кривые, полигональность, матрица, медицина.

Цель – разработать работающее устройство, полагаясь на уже существующие формулы и разработанные нами алгоритмы, позволяющие обрабатывать внешнюю информацию и переводить ее в трехмерный виртуальный объект. Рассмотреть возможность использования автоматизированных интеллектуальных систем с определенным алгоритмом верификации поступающих данных и составлении моделей сопоставимых с исследуемыми объектами.

Введение

Разрабатываемый сканер предназначен для облегчения процесса создания трехмерных объектов с использованием трехмерных технологий, так как 3D моделирование является неотъемлемой частью многих сфер человеческой деятельности, то одним из основных направлений стала медицина, где необходимы наглядность, скорость и качество изображения.

Данное устройство на настоящий момент включает десять лазерных датчиков дальнометрии, которые позволяют снять данные с объекта, создать облако точек, а далее синтезировать из них трехмерную модель, после чего можно перейти к этапу обработки и корректировки полученного объекта. Главная проблема заключается в создании облака точек. Благодаря использованию массивов для хранения результатов измерений и внесению в

него данных с десяти лазерных датчиков, мы получаем матрицу, которая и формирует облако точек, после чего осуществляется синтез трехмерной модели.

В ортопедии и травматологии стали активно использоваться аддитивные технологии. На данный момент уже имеются достаточно успешные эксперименты с трехмерной печатью различных конструкций, являющихся заменой гипсу. В протезировании аддитивные технологии показали новые и значительно успешные результаты. Благодаря им удалось достаточно снизить стоимость изготовляемых конечностей, а также систематизировать и снизить сложность технологии производства. Но изготовление с помощью трехмерной печати и моделирования объектов — это не единственные этапы работы специалиста. Наиглавнейшим шагом является получение точных размеров объекта и воспроизведение расчёта конструкций. Именно поэтому, одним из решений служит трехмерное сканирование.

Цель работы – разработать устройство и рассмотреть возможность получения данных без допущения неточностей, а также рассмотрение методики составления 3D моделей объектов с использованием направляющих кривых и полигонов.

Разрабатываемое устройство и моделирование направляющей кривой с применением математических моделей на практике

Блок сканирования выполнен в виде цилиндра (рис. 1), так как конечности считаются приближенными к цилиндрическим фигурам, что нам позволяет производить сканирование со всех областей и получать данные для облака точек. Но на практике при проведении сканирования возможны случайные неконтролируемые движения руки, что приводит к неточным результатам измерений. Поэтому после прохождении сканирующего кольца с датчиками в одну сторону, оно возвращается в исходное положение, проводя повторное сканирование.

Рис. 1. Разрабатываемый блок сканирования

Для реализации сканирования без потерь данных было принято решение снимать данные в пятнадцати положениях сканирующего кольца, то есть датчики должны пройти 450 мм, сделав 15 остановок, для фиксации данных со сканируемого объекта. Таким образом, мы получаем матрицу персональных значений, пятнадцать строк и десять столбцов.

После прохождения этапа сканирования, мы переходим к шагу создания трехмерной модели при помощи полученных точек. Данные точки формируют строки, для обработки которых требуется разработка оригинального программного обеспечения (ПО).

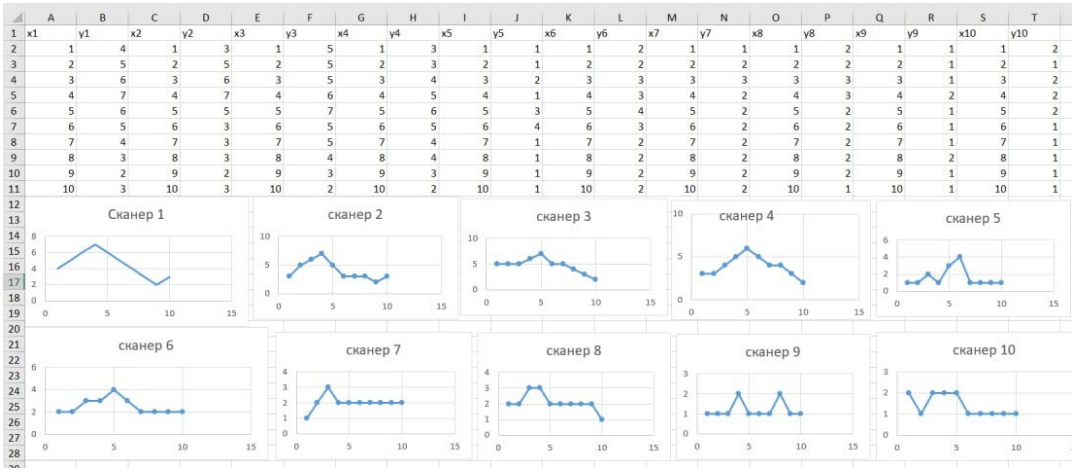


Рис. 2. Матрица персональных данных об объекте

На основе полученных данных формируется трехмерная модель, которую можно визуализировать для удобства использования и осмотра трехмерных моделей (рис. 3).

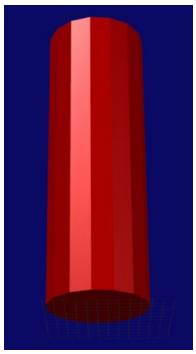


Рис. 3. Графическое отображение сканируемого объекта

Таким образом, разработаны математические модели для хранения, верификации и исправления результатов измерений, выполняемых сканером конечностей, получения облака точек и формирования трехмерной модели конечности.

В этой разработке можно наблюдать объединенное использование аналитических методов о повороте геометрических объектов и описания этих объектов, для дальнейшего воссоздания динамических моделей поверхности.

Этого можно достигнуть с помощью применения линии откоса в качестве осевой кривой, создаваемой модели. Данной линией называют пространственную кривую, у которой отношение кручения и кривизны для каждой её точки является постоянным значением. Основываясь на этом, можно воспользоваться инвариантным алгоритмом интегрирования уравнений Френе, для составления уравнения линии откоса.

Для любой произвольной пространственной кривой общего вида, можно использовать следующего вида формулы Френе:

$$\frac{d\tau}{ds} = kn, \quad (1)$$

$$\frac{dn}{ds} = \sigma b - k\tau, \quad (2)$$

$$\frac{db}{ds} = -\sigma b, \quad (3)$$

где $\boldsymbol{\tau}$, $\boldsymbol{n}$, $\boldsymbol{b}$ – являются единичными векторами для естественного базиса, $k(s)$ и $\sigma(s)$ – параметры кривизны и кручения кривой, а s натуральный параметр. Данное интегрирование уравнений, можно назвать достаточно сложной задачей. Потому что возможности на этапе интегрирования, а также возможные частные случаи рассматриваются при достижении параметризации движения с помощью углов Эйлера и Крылова. Что в свою очередь является сложной задачей.

Если использовать утверждение, что линией откоса называется кривая, для которой касательная имеет во всех своих точках постоянный угол с некоторым направлением. То можно сделать вывод, что частным видом данной линии является винтовая кривая, у которой кривизна $k(s)$ и кручение $\sigma(s)$ постоянны.

У рассматриваемого устройства трехмерного сканера, нужно учитывать, что кривизна линии откоса в граничных точках должна равняться нулю.

Методика

В методику сканирования входят математические модели, которые позволяют нам представить работу устройства на теоретическом уровне. Методика базируется на базе матричных моделей (персональная матрица значений). Матрица необходима, для хранения данных с лазерных дальномеров и обработки полученных значений.

$$D_{n\cdot m} = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdots d_{1m} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots d_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots \vdots \\ d_{n1} & d_{n2} & \cdots d_{nm} \end{bmatrix}, \quad (4)$$

$$D = \{d_{ij}\}, \quad (5)$$

где i – номер прохода сканера, номер строки;

j – номер датчика.

d_{ij} – значение, измеренное j-м датчиком при i-ом проходе сканера.

Матрица заполняется построчно, при каждом проходе сканера, i равной от 1 до 15. При обратном проходе сканера для устранения ошибок производятся дополнительные измерения, результат каждого измерения V_{dj} сравнивается с d_{ij}, где j равной от 10 до 1 с шагом -1. Если $|V_{dj} - d_{ij}| \geq 1$ мм, то корректируется значение d_{ij} (заменяется на усредненное значение $\frac{d_{ij}+V_{dj}}{2}$), при j равной от 1 до 10.

Данная матрица (PL: matrix) – представляет собой двумерный массив или же таблицу значений, расположенных по строкам и столбцам. Она применяется для установления и обозначения математического объекта или же его свойств (формула (4)). Для того чтобы заполнить персональную матрицу значений, а точнее ее строки, нам понадобится дополнительный массив (вектор, одномерный массив). Таким образом, на основе данных массивов мы может построить трехмерную модель конечности.

Чтобы выполнить сканирование поверхности нам необходимы лазерные дальномеры в минимальном количестве десяти штук, которые определяют расстояние до объекта. Затем от радиального значения отнимаются полученные в результате измерения. После чего идет сохранение в персональную матрицу значений, из которых мы начинаем строить трехмерную модель, при помощи оригинального программного продукта. Программа начинает считывать полученные данные и выстраивает вектора, то есть направления линий трехмерной модели.

Полигональные поверхности

На данный момент, в медицине уже используется эта технология для диагностики состояния пациентов и многого другого. Благодаря применению систем автоматического управления, люди смогли добиться более точного и быстрого определения диагнозов, улучшили контроль проведения этапов лечения, а также в целом повысили качество представляемых услуг в области медицины.

Помимо выполнения повторяющихся монотонных задач, также нужно производить работы по улучшению процесса составления 3D моделей объектов. Для выполнения данной поставленной задачи можно использовать полигональную аппроксимацию.

В сфере компьютерной графики, трёхмерное полигональное моделирование – это направление моделирования объектов путем

использования аппроксимации их поверхности с помощью применения полигональных сеток.

На этапе моделирования, трехмерные объекты, которые в общем случае имеют вид объединенных криволинейных поверхностей, составленных из множества многоугольников (полигонов).

За счёт использования, множества полигонов треугольного типа и соединений их друг с другом, можно образовать сложные трехмерные сетки.

Образованные кривые из матриц значений создают каркас модели нашего объекта, который в свою очередь заполняется полигонами, образуя цельный объект сопоставимый по форме и размерам с исходным.

Заключение

Разрабатываемое устройство и рассмотренные возможности получения данных без допущения неточностей, а также подобранные методики для составления 3D моделей объектов с использованием матриц значений, направляющих кривых и полигональное строение объектов, позволили добиться создания точной трехмерной модели объекта, которая в свою очередь, является соразмерной относительно оригинала.

Именно данные достижения дают большие надежды на реализацию полноценного устройства в области медицины и в других сферах, где требуется использование точных 3D моделей объектов. Разрабатываемым аппаратом заинтересовалось предприятие, а именно воронежские АО НВП «ПРОТЭК».

Литература

1. Безрукавый А. М., Бобылкин И.С., Ванин В.А., Каграманов Э.Э. Разработка трехмерного сканера конечностей человека // Сборник научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции. Том Часть 1.. - Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2022. - С. 125-128.

2. Безрукавый А.М., Ванин В.А., Каграманов Э.Э. Разработка трехмерного сканера конечностей человека // Материалы X Международной научно-практической конференции. В 3-х частях. Том Часть 1. Автономная некоммерческая организация «Национальный исследовательский институт дополнительного профессионального образования» (АНО «НИИ ДПО»). - Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Пресс-центр", 2022. - С. 185-190.

3. Ляпунов Р.М., Каграманов Э.Э., Пищулин Д.А., Пирогов А.А. Разработка концепции устройства для 3D сканирования конечностей человека на основе лазерных дальномеров // Сборник научных трудов. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2022. - С. 31-34.

4. Разработка программно-аппаратного автоматизированного измерительного комплекса конечностей человека с использованием лазерной технологии / Э. Э. Каграманов, И. С. Бобылкин, А. М. Безрукавый, В. А. Ванин // Радиолокация, навигация, связь: Сборник трудов XXIX Международной научно-технической конференции, посвященной 70-летию кафедры радиофизики ВГУ. В 5-ти томах, Воронеж, 18–20 апреля 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2023. – С. 194-198. – EDN WECDQP.

5. Трехмерные матричные преобразования. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://studfile.net/preview/6328201/page:5/ (18.12.23).

6. Е.В. Симонян, Виды искусственного интеллект – Электрон. дан. Режим доступа:https://spravochnick.ru/informacionnye_tehnologii/vidy_iskusstvennogo_intellekta/. (4.04.2024) .

7. issint.ru. Основы искусственного интеллекта. Типы искусственного интеллекта – Электрон. дан. – Режим доступа: https://issint.ru/2022/11/29/tipy-iskusstvennogo-intellekta/. (4.04.2024).

8. Альфапедия. Полигональное моделирование – Электрон. дан. – Режим доступа: https://alphapedia.ru/w/Polygonal_modeling. (4.04.2024).

9. Международный научно-исследовательский журнал. Искусственный интеллект в медицине – Электрон. дан. – Режим доступа: https://research-journal.org/archive/7-121-2022-july/artificial-intelligence-in-medicine (4.04.2024).

УДК 537.364

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ОБНАРУЖЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ БПЛА С АВТОНОМНОЙ СИСТЕМНОЙ НАВЕДЕНИЯ ПУШКИ ЭМИ

И.С. Бобылкин[1], О.Н.Чирков[2], М.Н. Тамбовцев[3], А.М. Безрукавый[4], Р.М. Ляпунов[5], З.О. Матлахов[6], Е.М. Ивашкина[7]
[1]Доцент, bobylkin@bk.ru
[2]Ст. преподаватель КИПР, chir_oleg@mail.ru
[3]Студент гр. бРК-211, macsim.tambowtsev@yandex.ru
[4]Магистрант гр. мРК-231, artivirus07@mail.ru
[5]Студент гр. бРК-211, roman112k@mail.ru
[6]Студент гр. бРК-212, zmakh0@mail.ru
[7]Студент гр. бРК-202, katya.ivashk-ina@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Целью представленного проекта является разработка автономного антидронного комплекса с системой обнаружения БПЛА и протоколами последующими уничтожению его с помощью пушки ЭМИ. Данное устройство позволит повысить безопасность и конфиденциальность как стратегически важных объектов, так и временных мобильных точек или лагерей. Программа данного проекта разрабатывается с использованием глубокого обучения нейронных сетей, а также с использованием отечественных вычислительных баз. Разрабатываемое устройство позволит помимо простого завоевания безопасного пространства, где могут быть вражеские БПЛА, так и внести в современную доктрину противодронных систем новые возможности.

Ключевые слова: пушка ЭМИ, компьютерное зрение, безопасность, автономная система наведения.

Проблемы боевых дронов также затрагивают обычных граждан. Во-первых, существует риск коллатерального ущерба, когда боевые дроны атакуют вражеские цели, но при этом погибают и невинные люди, находящиеся вблизи этих целей. Это может привести к неприемлемым гуманитарным последствиям и усилить ненависть и радикализацию в районах конфликтов.

Кроме того, существуют опасения относительно нарушения частной жизни и приватности граждан. Боевые дроны могут использоваться для массового наблюдения и сбора информации о людях без их согласия. Это вызывает серьезные вопросы о защите личных данных и правах на частную жизнь.

Наконец, проблемой для обычных граждан является возможность злоупотребления боевыми дронами и их использование в террористических актах или других противоправных действиях. Боевые дроны могут быть относительно доступными для покупки и использования неправительственными или нелегальными группировками. Это создает повышенный уровень угрозы для безопасности обычных граждан и требует усиленных мер по борьбе с такими угрозами.

Современные средства ПВО вполне успешно понижают общую угрозу атаки дронов, но есть очень много недостатков у такой системы. Одна из них заключается в том, что средства ПВО, как правило, используют ракеты, стоимость которых просто несоизмерима со стоимостью дрона, следующая причина вытекает из первой, если снаряды для ПВО очень дорогие, то и система, которая производит их пуск, очень дорога к тому же для обеспечения качественной работы таких систем нужны очень образованные и компетентные кадры. Так же стоит отметить, что системы ПВО, как правило, находятся в частях близ больших городов и они не могут, допустим, обеспечить безопасность отдельно взятых удаленных участков. Исходя из всех выше сказанных фактов предлагаю решение проблемы с БПЛА использовать компактную турель с пушкой ЭМИ.

Работа турели начинается с активации камеры, которая постоянно сканирует окружающую среду в поисках дронов. Как только дрон попадает в поле зрения камеры, она передает информацию о его местоположении и параметрах турели.

Получив данные от камеры, противодронная турель активирует свою пушку ЭМИ. Пушка работает на основе электромагнитного импульса, способного нейтрализовать электронику дрона. При выстреле пушка генерирует короткое, но интенсивное электромагнитное поле, которое повреждает или даже полностью выключает электронные системы дрона.

Противодронная турель с пушкой ЭМИ имеет высокую точность и скорость реакции. Она способна обнаруживать и нейтрализовать дроны на значительном расстоянии. При этом, система распознавания и отслеживания дронов в камере позволяет минимизировать ложные срабатывания, что повышает эффективность работы турели.

Кроме того, противодронная турель с пушкой ЭМИ может быть интегрирована в систему автоматического управления, что позволяет ей работать автономно, без постоянного контроля оператора. Она способна самостоятельно обнаруживать и идентифицировать дроны, а также принимать решение о нейтрализации.

Основной концепт будущей части активной поражающей части турели представлен на рис. 1.

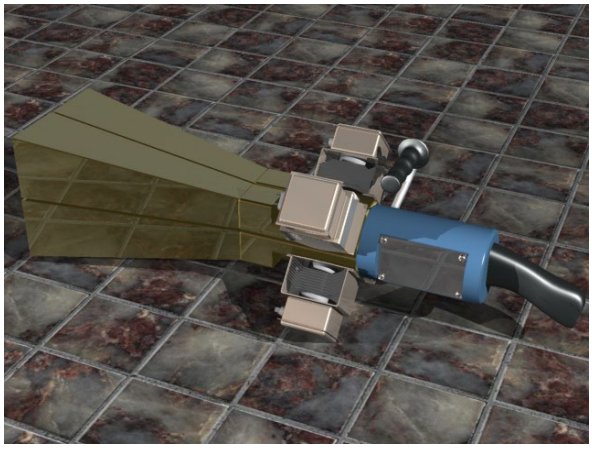


Рис. 1. Концепт поражающей части турели

Литература

1. Структура, основные задачи и математическое обеспечение процесса оптимального теплового проектирования радиоэлектронных средств бобылкин и.с.Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 6-2. С. 81-84

2. Защита радиоэлектронных изделий от высоковольтных импульсов с помощью контроллера горячей замены Бобылкин И.С., Ямпольский Д.А., Кузёмкин А.А., Туркеев А.Д. Радиотехника 2023. Т. 87. № 8. С. 42-48.

3. Модели и методики обеспечения и оптимизации тепловых характеристик на различных этапах конструкторского проектирования радиоэлектронных устройств. Бобылкин И.С. автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Воронеж. гос. техн. ун-т. Воронеж, 2014

4. Пилотная оценка канала радиосвязи в MIMO-OFDM системах / О. Н. Чирков, М. А. Ромащенко, И. С. Бобылкин [и др.] // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". – 2019. – Т. 2. – С. 87-90.

5. Чирков, О. Н. Современные методы оценки канала радиосвязи в условиях многолучевости / О. Н. Чирков, М. А. Ромащенко, М. Ю. Чепелев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 68-73.

УДК 621.3

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОРМЛЕНИЯ МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

Д.А. Абаносимов[1], О.Н. Чирков[2]
[1] Студент гр. бПС-201, abanosimov.danya23@gmail.com
[2]Ст. преподаватель кафедры КИПР, chir_oleg@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Целью данного проекта является разработка автоматической кормушки с возможностью выбора порции для кормления домашних животных таких. Устройство особенно необходимо для животных с чувствительным желудком, а также стерилизованных, у которых нет границ в потребление корма. Также позволяет наладить режим питания.

Ключевые слова: микроконтроллер, автоматизация, надежность.

Предлагаемое решение для кормушки будет отсыпать долю сухого корма по массе, заданной в мобильном приложении. Большинство подобных устройств, работают по другому формату. В них есть некий буфер, в который поступает корм, заполняя данный объем, после чего, открывается клапан, выдающий некую норму, масса которой напрямую зависит от заданного объема, и никак не меняется. Предлагается решение, в котором не будет буфера, а предполагается прямая подача сухой субстанции, что позволит настроить подачу корма для домашнего питомца более тонко.

Реализация системы управления устройством приведена на рис. 1.

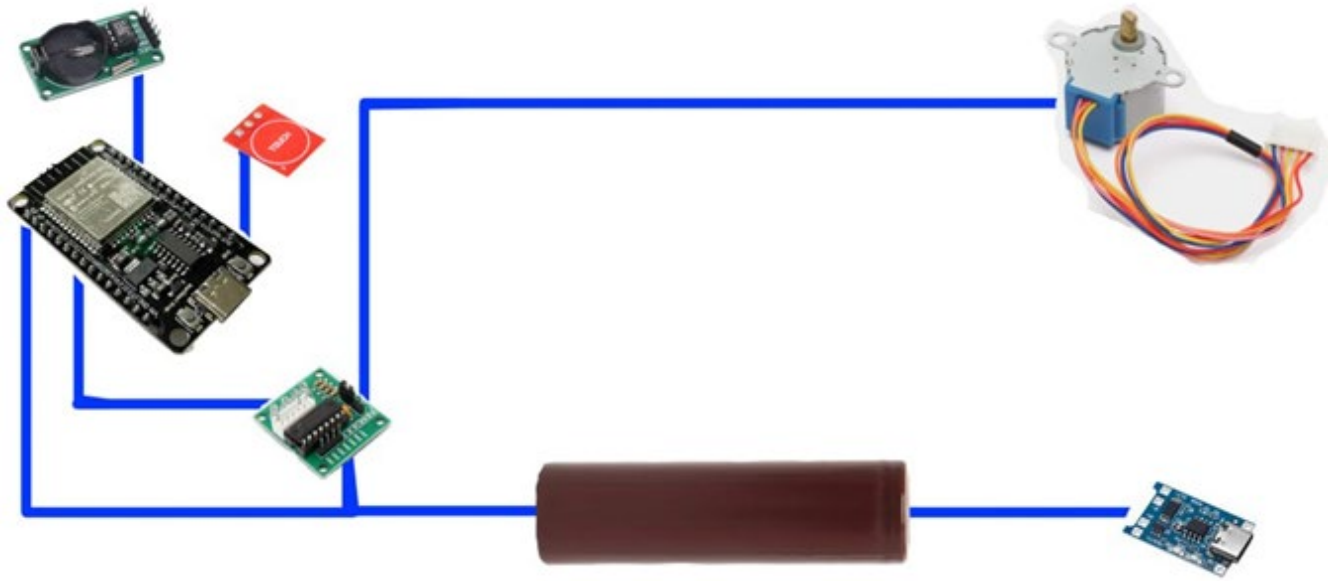


Рис. 1. Принцип работы системы управления

Таблица

Сравнение разрабатываемого устройства с аналогами

Показатель	petfort	PETKIT SOLO	Разрабатываемый проект
Объем для корма	3л	3л	4л
Минимальная порция	6-7г	9-11г	4-5г
Питание кормушки	От батареек тип D	Батарейки и питание от сети 220 В	Аккумулятор и питание от сети 220 В
Настройка	Кнопка на устройстве	Через WI-FI	Через Яндекс.Станцию
Цена	4500	15000	2800

В сравнительной таблице с аналогами отражены основные характеристики. Видно, что разрабатываемый проект, не уступает по функционалу другим устройствам, а предполагаемая стоимость меньше приведенных аналогов.

Разрабатываемое устройство будет интересно предельно внимательным хозяевам, которых беспокоит питание их любимцев. Корпус устройства будет выполнен из безопасного пластика, иметь герметичный отсек для корма, не позволяющий окисляться еде. В комплекте предлагается керамическая миска, которая не оставляет в себе микрогранулы корма, а также влагопоглотитель для отсека с кормом, который не позволяет отсыреть. Настройка автоматизации осуществляется просто, через приложение для настройки умной станции от Яндекс, что позволит настроить время подачи корма, а также возможность принудительного кормления, в любой части мира, где есть доступ в интернет.

Для производства устройства предполагается использование только лучших материалов и технологий отечественного производства [1-3]. Данный подход обеспечит клиентам продукцию высокого качества по доступной цене.

Литература

1. Устройство бесконтактного измерения температуры тела для турникета / О. Н. Чирков, А. В. Иванов, Д. А. Ямпольский, А. А. Куземкин // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов / Отв. редактор А.В. Башкиров. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. – С. 94-98.

2. Гогенко, А. А. Мобильный индикатор радиационного фона / А. А. Гогенко, О. Н. Чирков, Л. Н. Чиркова // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов . – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 160-164.

3. Турецкий, А. В. Конструкторское исполнение приемного и передающего тракта антенного коммутатора / А. В. Турецкий, О. Н. Чирков, Л. Н. Чиркова // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов . – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 149-154.

УДК 004.3

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

В.В. Сугак[1], Т.Е. Черных[2]
[1]Студент группы бЭЭТ-233, emses@inbox.ru
[2]Старший преподаватель, tany_ch@list.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. На рассмотрение представляется лабораторный стенд для изучения характеристик «умных» устройств, их подключения и взаимодействия между собой. В статье описана конструкция выставочного образца, перечень используемой элементной базы и специфика работы устройств.

Ключевые слова: «умные» устройства, сценарий, RGB лампа.

В настоящее время набирает особую популярность концепция автоматизированной системы «Умный дом». Использование современных технологий позволяет производить дистанционное управление устройствами, интегрированными в систему управления домашней средой. Обусловлено это в первую очередь широким ассортиментом «умного» оборудования на рынке продукции и его доступностью. Безусловно, возможность контролировать и управлять процессами внутри дома позволяет повысить качество жизни его обитателей, обеспечивая комфорт, безопасность, экономию энергии[1]. Поэтому все чаще, для облегчения своих повседневных задач, человек выбирает автоматизированное управление посредством системы «умный дом».

В связи с этим остро встает вопрос подготовки кадров, способных грамотно и правильно устанавливать, настраивать и обслуживать «умные» интегрированные системы. Для обучения студентов работе с устройствами умного дома и их настройкой необходимы наглядные учебно-лабораторные стенды и комплексы, для формирования практических навыков.На современном рынке оборудования подобные установки редкие и дорогостоящие. Проанализировав все вышеизложенное, разработка учебно-лабораторного стенда является актуальной задачей.

Целью исследования является разработка мобильного (переносного), наглядногоучебного лабораторного стенда автоматизированной системы «Умный дом», с возможностью задания разнообразных сценариев работы «умных» устройств и возможностьюдальнейшей модернизации стенда, за счет добавления и подключения новых физических компонент, контроллера для управления функциональными модулями и визуализации объектов проектирования, для мониторинга работы системы.

Конструктивно стенд представляет собой панель, на которую монтируются «умные» устройства (рис. 1). Питание стенда осуществляется от сети переменного тока 220В.

Часть устройств подключены кабелем и получают питание из сети: «умные» выключатель, реле, лампочки, розетка и Wi-Fi роутер. Два датчика работают от аккумуляторов и соединяются с остальными устройствами посредством беспроводной связи по Wi-Fi протоколу.

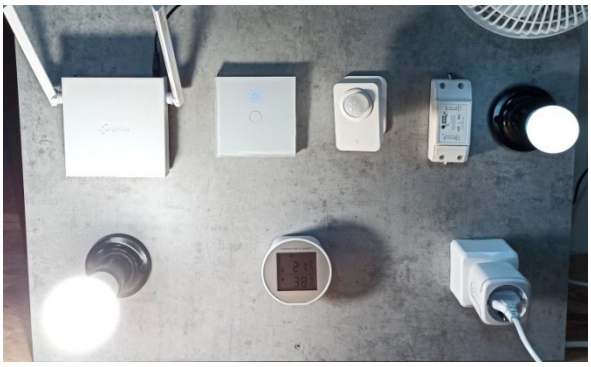


Рис. 1. Внешний вид учебно-лабораторного стенда

Управление устройствами осуществляется с помощью операционной системы Android. Устройства интегрируются в приложения, подключаются и задаются сценарии взаимодействия компонентов «умного» дома между собой. Так, например, одним из сценариев имитируемым на стенде является взаимодействие «умного» реле и датчика движения (рис. 2). Реле включает лампу в «прихожей» при обнаружении движения, передаваемого ему датчиком. Через определенное время, прописанное в сценарии, при отсутствии движения лампа выключается автоматически.

Рис. 2. Реализация сценария «Обнаружение движения»

Аналогично работает еще один сценарий, реализуемый на представленном стенде. Для визуализации управления с помощью «умных» устройств уровнем комфорта среды обитания в помещении, используется комбинация «умной» розетки и «умного» датчика («датчик температуры и влажности»). Датчик температуры подает сигнал «умной» розетке, как только температура в помещении достигает двадцати пяти градусов, розетка

включается и запускает подсоединенное к ней устройство охлаждения, в помещении это может быть кондиционер, или сплит система. На стенде роль кондиционера имитируется вентилятором (рис. 3). Автоматическое выключение «умной» розетки осуществляется, когда температура возвращается к соответствующим показателям.

Рис. 3. Реализация сценария «Комфортный климат в помещении»

На стенде предусмотрено еще одно «умное» устройство, позволяющее изучать управление «системой освещения» в помещениях – это RGB лампа. Ее функциональные возможности позволяют производить дистанционное включение или отключение света в комнате посредством нажатия кнопки в приложении или в соответствии с расписанием запрограммированной работы. Установленная лампа позволяет регулировать яркость, теплоту и цветовую температуру (рис. 4), в зависимости от предпочтений пользователя. Также есть возможность настроить режим музыки, для наблюдения изменения цвета в динамике.

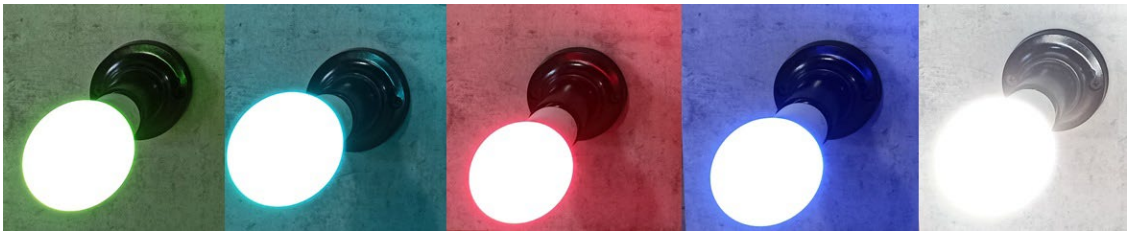


Рис. 4. Регулирование RGB лампы

В заключении, можно сделать вывод, что разработанный стенд может использоваться для изучения функциональных возможностей «умных» устройств, их настройки, программирования сценариев и других возможностей автоматизации системы «умный дом».

Учебно-лабораторный стенд может быть интегрирован в учебный процесс для изучения возможностей и получения практических навыков работы с автоматизированной системой «умный дом», что будет актуально для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника», в качестве повышения уровня знанийв изучаемой области с применением современных информационных технологий.

Несомненно, приобретенный в ходе учебного процесса опыт работы с автоматизированной системой и интегрированными в нее устройствами, поможет в дальнейшем выпускникам применить его как для личного использования, так и для расширения уровня освоенных компетенций при трудоустройстве.

Литература

1. Возможности и функции умного дома. – Электронные данные – Режим доступа: https://nazarovgallery.ru/news/vozmozhnosti_umnogo_doma/.

УДК: 624.71

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОТЛИВОК ИЗ ЧЕРНЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

А.В. Огнёв[1], Л.С. Печенкина[2]
[1]Бакалавр гр. бЛП-201, ognev.lesha2016@yandex.ru
[2]Канд. техн. наук, доцент, pls-7@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проведены исследования по внедрению в производство программного обеспечения LVMFlow для замены реальных опытных плавок экспериментами на компьютерах общего пользования.

Ключевые слова: отливка, компьютерный эксперимент, черные сплавы, литниково-питающая система, критерий Нийямы, литейное производство.

На данный момент в мире число отливок непрерывно растет. Все большее количество номенклатуры изделий стараются выполнить с применением литейных технологий, при этом сложность отливаемых изделий пропорционально возрастает с каждым днем, а скорость выпуска годных отливок должна сохранятся на том же уровне. В частности, на литейные промышленные предприятия поступает большее количество единичных заказов, где необходимо в короткие сроки проработать возможность изготовления данной отливки в условиях цеха. А именно: разработать чертеж отливки, выбрать технологии литья, рассчитать литниково-питающую систему, спроектировать и создать оснастку, и наконец, изготовить опытную партию отливок или единичное изделие.

Для каждого из этих этапов помимо временных ресурсов нужны финансовые расходы на создание опытной партии отливок с дальнейшей корректировкой. Количество опытных партий может быть очень большим, особенно в условиях освоения новой номенклатуры отливок.

В связи с этим по всему миру создаются программы для моделирования литейных процессов, которые упрощают жизнь инженеру технологу в условиях реального производства и позволяют экономить ресурсы производства. К таким программам можно отнести: Magmasoft (Германия), ProCast (Франция), JSCast (Япония), LVMFlow (Россия), Poligon (Россия), Pam-cast (Франция), AutoCast (Индия), Castflow, Castherm (Австралия), AnyCasting (Корея), Flow3D (США). Каждая программа имеет свои плюсы и недостатки, а также разные возможности. Например, программы отечественной разработки, в частности LVM Flow, являются самыми быстрыми в расчетах и позволяют в считанные часы смоделировать опытную заливку. Зарубежные аналоги предпочтение отдают

моделированию структуры отливки, которая, к сожалению, в наших программах ещё не реализована.

Как уже было сказано выше, LVMFlow является практически самой быстрой по расчету программой. Все это из-за автоматического принципа разбиения отливки на сетку, состоящую из ячеек определённого размера (CVM метод контролируемого объема), что позволяет выполнять быстрый и качественный расчет. Так же в данном продукте реализована функция, самостоятельного изменения размеров ячейки с целью, либо повышения точности прогнозирования, либо уменьшению времени расчета[1,2].

Уменьшение времени расчета нужно в том случае, если ваш эксперимент требует отсеять в короткие сроки сомнительные варианты, на которые в реальном производстве может уйти не одно опытное опробование.

Все это позволяет инженеру-технологу быстро разработать заведомо правильную технологию изготовления отливки, что экономически положительно влияет на производство в целом [3].

В качестве объекта исследования была выбрана отливка типа «Крышка насоса» (рис.1) из сплава серого чугуна СЧ20, изготавливаемая в разовые песчаные формы, массой 11 кг. Это сочетание наиболее распространено в литейной промышленности, так как сплавы из серого чугуна обладают хорошими литейными и удовлетворительными механическими свойствами.

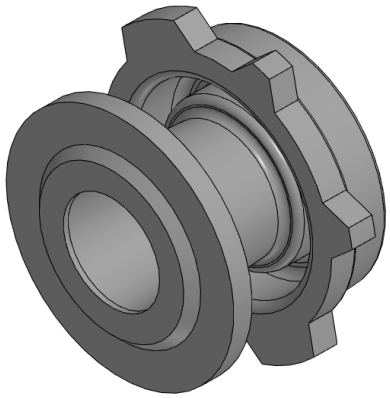


Рис. 1. Отливка типа «Крышка корпуса»

В ходе эксперимента были спроектированы стержни и литниково-питающая система, так же с помощью программы LVMFlow воссоздан процесс заливки и проверены возможные дефекты в отливках для будущей корректировки ЛПС. Из конструкции детали делаем вывод, что необходимо спроектировать два стержня, для образования полостей в отливке. Литниково-питающую систему рассчитываем по номограммам и эмпирическим рекомендациям. 3D-модель отливки со стержнями и ЛПС показана на рис. 2 [3].

3D-модели выполнены в программе КОМПАС 3D. Все стрежни спроектированы на основе ГОСТ 3212-92.

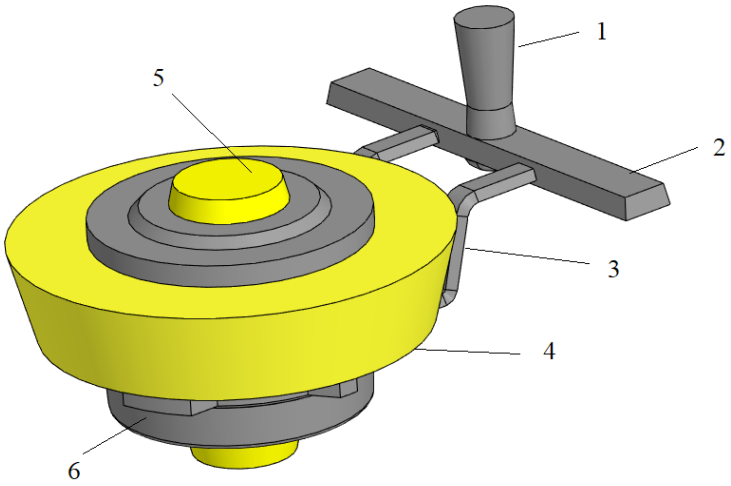


Рис. 2. 3D-изображение отливки со стержнями и ЛПС:
1 – стояк; 2 – шлакоуловитель; 3 – питатель; 4 – стрежень №1; 5 – стрежень №2; 6 – отливка

Для дальнейшего использования программы LVMFlow, перевести нашу 3D-модель в формат «.STL». Программа состоит из некскольких моделей, которые позволяют на разных этапах изменять параметры эксперимента. При проведение эксперимента используем следующие начальные условия:

- материал стержней – Alpha set смесь;
- материал формы – песчано-глинистая смесь;
- сплав – СЧ20;
- размер ячеек – 2,53 мм;
- среда полости – внешний воздух;
- граничные условия – верхняя (плоскость XY), излучение;
- учитываем конвекцию, газы при заполнении и турбулентность.
- время заливки – 12,9 с;
- температура заливки металла – 1270 °С;
- высота заливки расплава – 100 мм;
- начальная температура формы – 20 °С;
- масса заливаемого блока – 45,4 кг;
- толщины формы – 10 мм.

После задания всех нужных параметров, воспользуемся модулем «Гидродинамика». Данный модуль позволяет рассмотреть процесс заливки формы, с заданными нами параметрами. Для более быстрого счета, имеет место воспользоваться модулем «Кристаллизация», который позволяет сделать просмотр охлаждения отливки, при условии её полного заполнения металлом, что дает возможность в короткие сроки выявить «проблемные» места в отливке.

С размером ячейки 2,53 мм расчет велся 2:36:25 ч.м.с., при таком виде параметров расчет выполнялся очень точно, для ускорения процесса размер ячейки можно выбирать в пределах 5-10 мм.

Результат моделирования представлен на рис. 3.

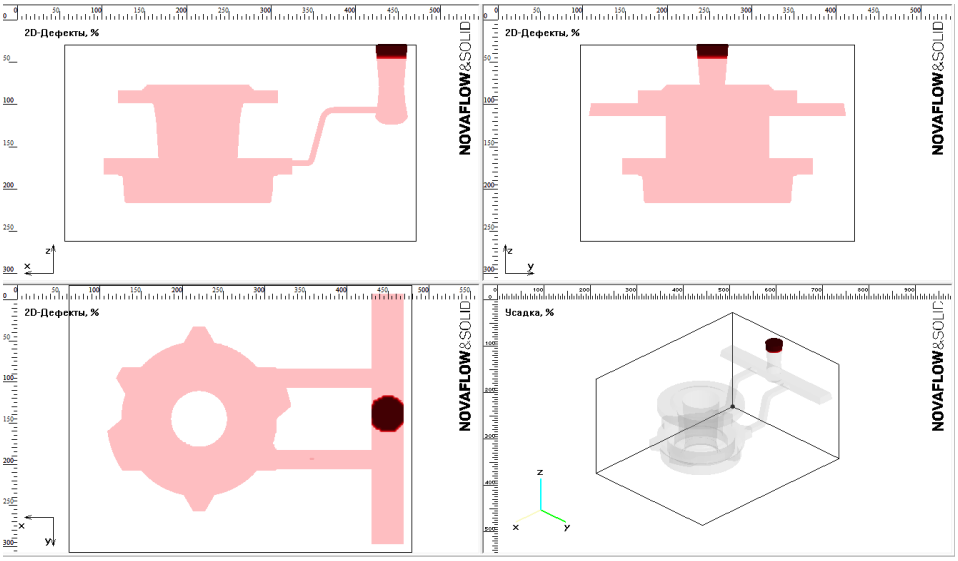


Рис. 3. Усадочные поля в отливке (показаны темным цветом)

На рис. 4 представлены поля критерия Нийямы, которые показывают плотность металла в отливке. По справочным данным область отливка считается плотной, когда значение выше 0,85. Значение ниже этого свидетельствует о наличии микропористости и других видах дефектов. Если значение стремится к 0,1 и ниже, в этом месте скорее всего «дырка».

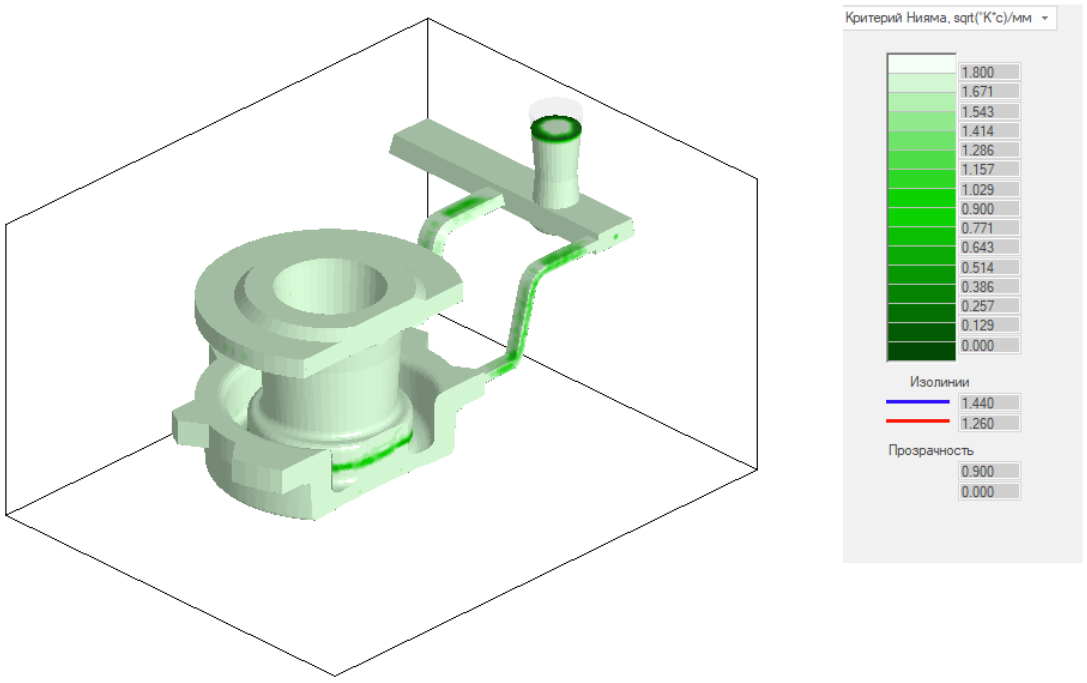


Рис. 4. Поле критерия Нийямы (показаны более темным цветом)

Исходя выше изложенного эксперимента, считаем, что данная отливка годная и такой вариант ЛПС может быть запущен в производство.

Для повышения производительности разместим в опоке 4 отливки и проведем те же манипуляции, только увеличив температуру заливки на 30 °С (рис. 5).

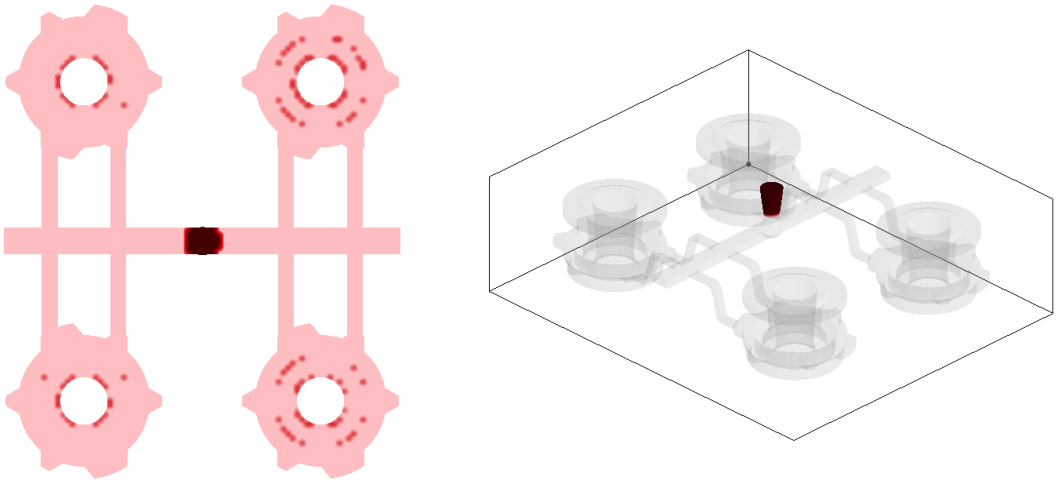


Рис. 5. Поля усадки при расположении четырех отливок в форме

Как видно из рис. 5, сверху на отливке имеются красные пятна, что может сведетельствовать о небольшой микропористости, хотя 3D-проекция не показала никаких отклоений.

Рассматривая поля критерия Нийямы (рис. 6), делаем вывод, что металл на поверхности плотный, следовательно отливки считаются годными.

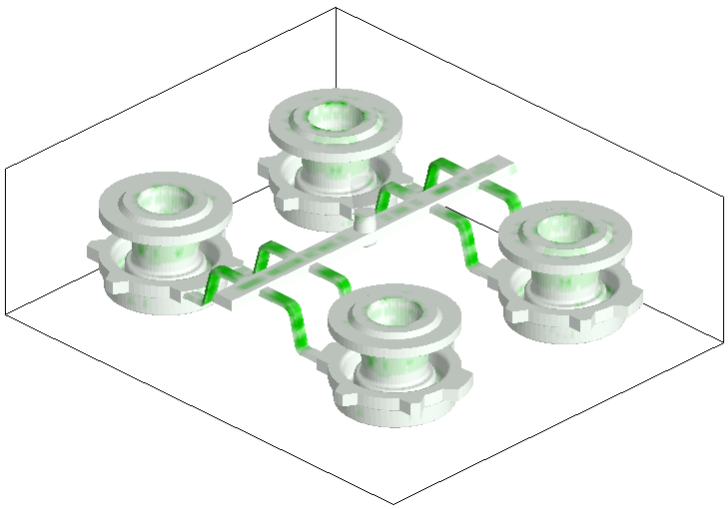


Рис. 6. Поле критерия Нийямы для четырех отливок в форме

Возможная микропористость находится на поверхности, на глубине менее 5 мм, что является удовлетворительным из-за припуска на механическую обработку.

Так же данная программа, на основе выполненного эксперимента, может выдать рекомендации на размеры литниково-питающей системы.

Подводя итоги эксперимента можно сделать вывод, что с помощью программы копьютерного моделирования LVMFlow разработана эффективная технология изготовления отливки типа «Крышка насоса». Рассмотрены «узкие» места в отливке, на которые стоит обратить внимание после выполения в реальных условиях опытной плавки.

Эффективновсть данного эксперимента заключается в том, что в кратчайщие сроки были определены оптимальные параметры получения отливки в условиях реального производства, а так же в повышении производительности изготоления, за счет увеличения количества отливок в форме до 4 штук.

Экономический эффект в данном случае явялется колосальным, так как практически за один-два дня разработаны все ключивые аспекты, требующиеся для получения годной отливки, на которые обычно требуются месяцы.

С переходом на цифровые технологии, спрос в компьютерных эксперементах в сфере машиностроения вырос в разы, что позволяет сделать вывод о том, что данный продукт является необходимым повседневным инструментом для инженера-технолога при разработке эффективных технологий получения отливок.

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. Щетинин А.В., Печенкина Л.С., Сушко Т.И. Исследование процесса охлаждения чугунных отливок в форме // Вестник Воронеж. гос. техн. ун-та. Сер. Энергетика. 2004. Вып. 7.4. С. 50-53.

3. Печенкина Л.С. Выбор технологических параметров для получения качественных стальных корпусных отливок посредством компьютерного моделирования / Л.С. Печенкина, М.С. Фролов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2022. Т. 18. № 6. С 134-141.

УДК 628.515

РЕАКТОР СИНТЕЗА ЧЕРНОГО КРЕМНИЯ

Р.А. Манукян[1], С.А. Довбня[2] А.К. Тарханов[3],В.Д. Каменьщикова[4],
М.С. Зиброва[5], Ю.А. Довбня[6]
[1,2,] Студенты гр. МТПР-221, arm.robert@mal.ru,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
[3] Доцент, anvetkin@yandex.ru
Национальный исследовательский университет «МИЭТ»
[4] МБОУ гимназия УВК №1,
[5,6] Студенты гр. БСТР-238, БСТР-237, sergodovbn@mal.ru,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассчитаны параметры получения пористого (черного) кремния, применяющегося при изготовлении высокооэффективных солнечных батарей. Проведен экспериментальный синтез этого материала.

Ключевые слова: черный кремний, монохроматический излучатель, солнечная батарея.

Черный пористый кремний (b - Si) является материалом с наноструктурированной поверхностью, обладает низким отражением света и, таким образом, является чрезвычайно перспективным материалом для фотоэлектрических применений [1]. На данный момент известны несколько методов формирования b-Si: лазерное текстурирование, реактивное ионное травление (RIE) и химическое травление в присутствии металла MACE (обычно в присутствии никеля) [2]. Химические реакции рассматриваемых процессов выглядят следующим образом:

$$H_2O_2 \rightarrow 2OH^- + 2h^+$$
$$Ni + 2OH^- \rightarrow NiO + H_2O + 2e^-$$
$$Si + 6HF + 2h^+ = SiF_6^{2-} + H_2 + 4H^+$$

Для синтеза материала требуется соблюдение ряда условий, в том числе контроль температуры и присутствие монохроматического высокоинтенсивного излучения с возможно большей площадью захвата (рис. 1.)

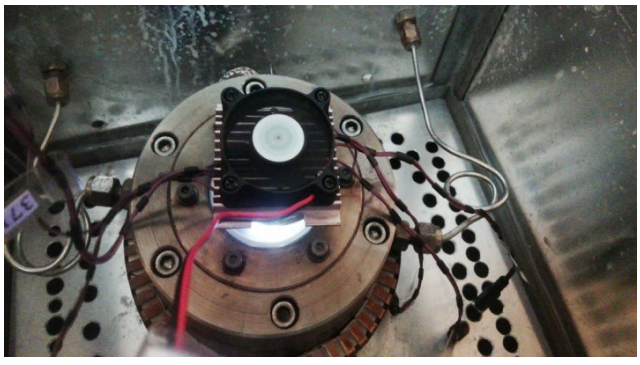


Рис. 1

Для создания вышеописанных условий по освещенности были сконструированы две установки с высокой поверхностной плотностью мощности (1 Вт/см^2) на длинах волн 400 и 420 нм. Излучение является монохроматичным, что подтверждается исследованием на спектрометре USB-2000 (рис. 2).

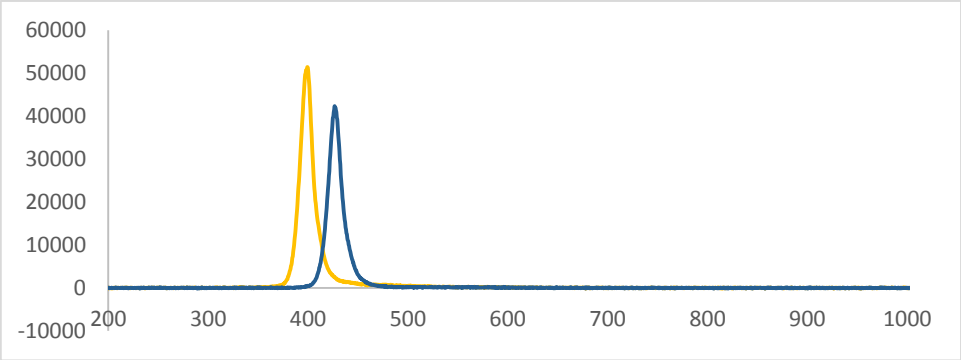


Рис. 2

Внешний вид излучателей показан на рис. 3. В массивном дюралевом корпусе размещены источник питания, высоковольтная и низковольтная часть (ШИМ-модулятор) и вентилятор принудительного охлаждения, который нагнетает окружающий воздух внутрь корпуса, а для выхода теплых воздушных масс предусмотрены радиальные отверстия, отводящие теплоноситель в горизонтальном направлении. Такое распределение воздушных масс неслучайно — они не должны попадать в реактор, так как могут влиять на температурный режим получаемых образцов. Для уменьшения тепловой нагрузки блок питания вентилятора сделан выносным. В ходе тестирования установок выявлен очень малый нагрев светодиодной матрицы и силовых блоков, что положительно сказывается на стабильности светового потока и долговечности самого устройства.

Рис. 3

При работе осветителей не требуется использование защитных очков так как пики спектров не выходят в ультрафиолетовую область (рис. 4).

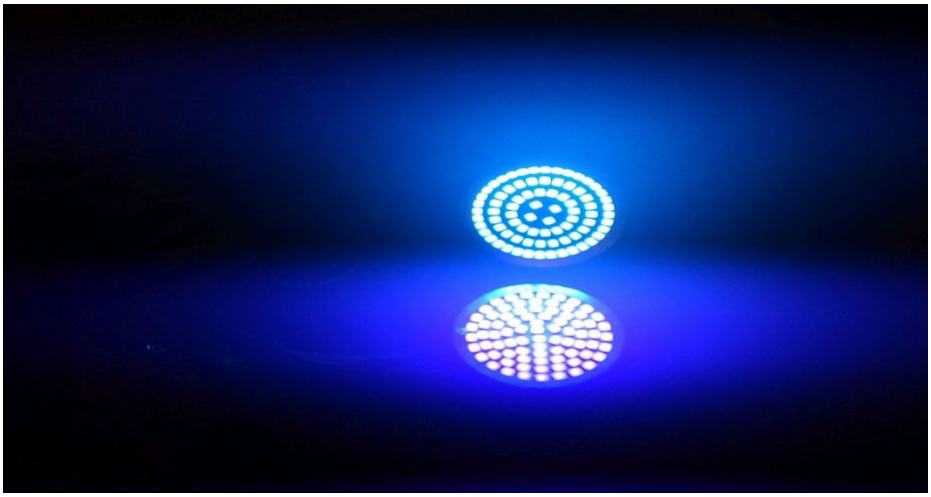


Рис. 4

За время шестидесятиминутной обработки на поверхности формируется достаточная толщина пористого слоя кремния, обладающего высокой светопоглощательной способностью.

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

Литература

1. M. Otto, M. Algasinger, H. Branz, B. Gesemann, Th. Gimpel, K. Füchsel, Th. Käsebier, S.Kontermann, S. Koynov, X. Li, V. Naumann, J. Oh, A. N. Sprafke, J. Ziegler, M. Zilk, and R. B.Wehrspohn, Black Silicon Photovoltaics, Adv. Optical Mater. 3 (2015) 147–164.

2. Y. Qu, L. Liao, Y. Li, H. Zhang, Y. Huang and X. Duan, Electrically conductive and optically active porous silicon nanowires, Nano Lett. 9(12) (2009) 4539-4543.

3. Volovlikova O.V., Gavrilov S.A., Lazarenko P.I., Kukin A.V., Dudin A.A., Tarhanov A.K. Influence of Etching Regimes on the Reflectance of Black Silicon Films Formed by Ni-Assisted Chemical Etching. - Key Engineering Materials 2019. T. 806 KEM. C. 24-29

УДК 004.9

РЕАЛИЗАЦИЯ ЕДИНОГО СЕРВИСА ДЛЯ ПРОСМОТРА РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В РАЗНЫХ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Д.Л. Сащенко[1], С.А. Олейникова[2]
[1]Бакалавр гр. бВМ-201, sashchenkodmitrii@mail.ru
[2]Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе представлена реализация on-line сервиса, предназначенного для просмотра расписания учебных занятий.

Ключевые слова: on-line сервис, расписание занятий, web-приложение.

В настоящее время информационные технологии позволяют создавать множество on-line сервисов, существенно повышающих удобство пользователей при работе в той или иной сфере. К одной из таких сфер относится образование. Наличие on-line сервиса, позволяющего в оперативном режиме отобразить актуальное расписание, поможет избежать необходимости записывать расписание в менее удобном «бумажном» виде, позволит получать доступ к расписанию, находясь в любой точке, а также своевременно отслеживать любые изменения в расписании. Таким образом, задача реализации on-line сервиса для просмотра текущего графика учебных занятий является важной практической задачей.

Перед реализацией приложения были получены пожелания к его функционалу, которое отражено в следующих требованиях:

- наличие удобного интерфейса;
- наличие как web, так и мобильной версии приложения;
- быстрый поиск и удобное предоставление информации по вводу группы;
- предоставление по запросу детализированной информации;
- расширяемость и масштабируемость;
- возможность администратору удобной коррекции расписания и других, необходимых для него сведений.

Далее была разработана use-case диаграмма, отображающая возможных пользователей приложений и их роли. Она представлена на рис. 1.

Также для расширяемости, удобства редактирования отдельных элементов, балансирования нагрузки и распределения задач была выбрана микросервисная архитектура, которая разделяет различные модули приложения на отдельные сервисы, такие как сервис обработки расписания, работы с данными и мониторинга приложений. Как видно из этого рисунка, пользовательский http-запрос на получение расписания попадает на

соответствующий сервер, на котором происходит получение расписания из базы данных.

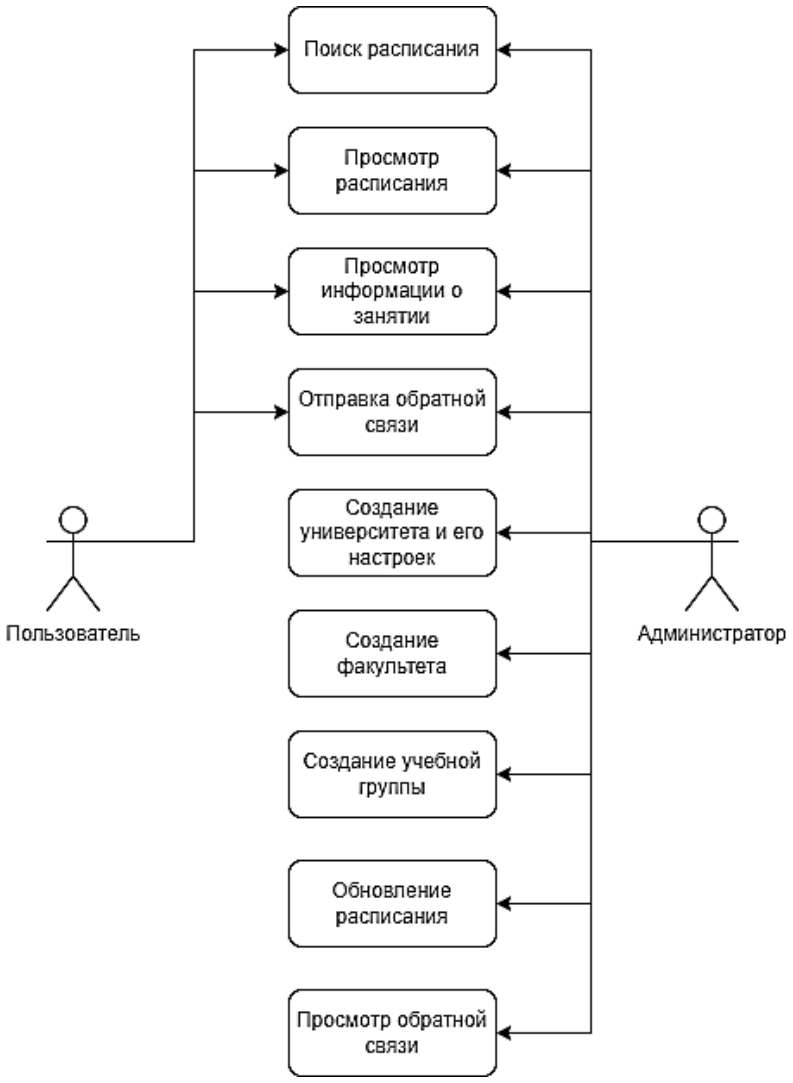


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования [4]

Предварительно ручным запросом администратора или же автоматической задачей, происходит получение и обработка расписания с различных сайтов или источников с последующим сохранением информации в базу данных. Также на слайде изображён механизм сохранения служебной информации о работе сервиса в отдельный сервис Log Catcher, через который в дальнейшем при помощи телеграмм-бота можно мониторить состояние приложений и ошибок.

Архитектура приложения приведена на рис. 2.

Для реализации данного приложения согласно разработанной архитектуре были реализованы база данных, frontend и backend приложения. Для реализации базы данных использовалась СУБД PostgreSQL. В ней хранятся сущности: университет, факультет, группа, занятие, тип занятия, расписание, пользователь, роль, новости и другие.

Основным механизмом расширения проекта на различные университеты является объединение паттернов стратегии и провайдера, которые позволяют независимо разрабатывать различные стратегии обработки расписания и при помощи провайдера по коду университета получать нужную нам обработку в едином формате взаимодействия.

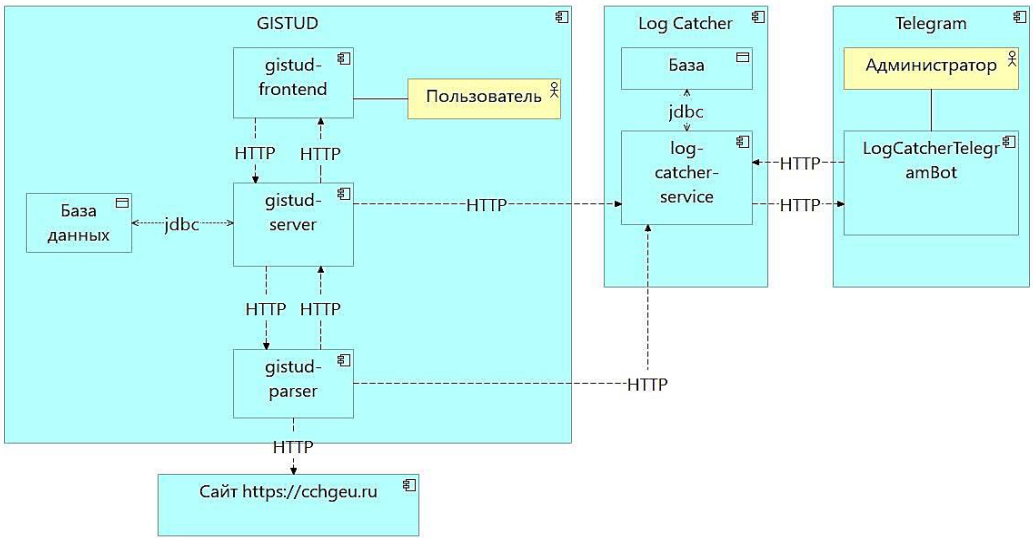


Рис. 2. Архитектура приложения

Так, например, на диаграмме классов, представленной на рис.3, изображены готовые стратегии генерации расписания для ВГТУ – ScheduleGenerateStrategyVSTU, которые включают в себя ScheduleDownloaderVSTU – для скачивания расписания и ScheduleParserVSTU, который занимается обработкой расписания.

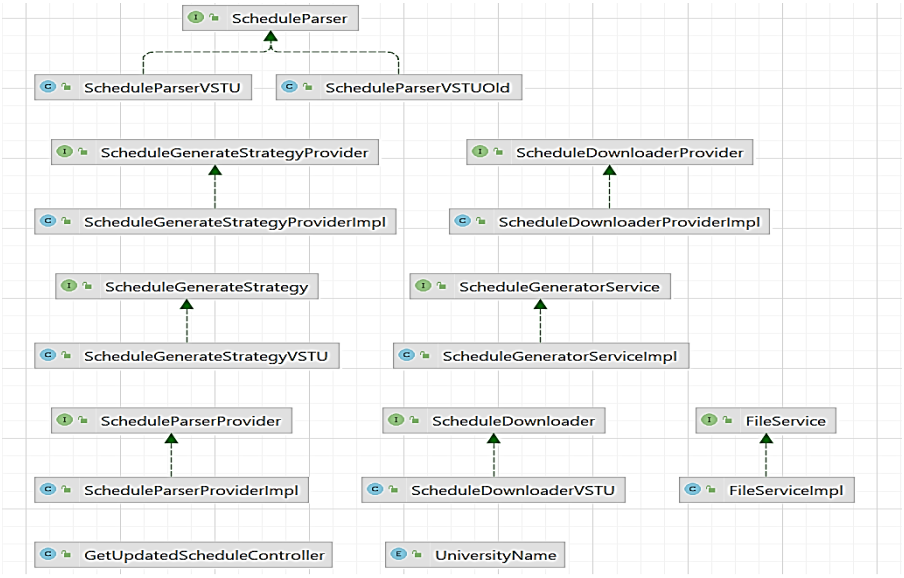


Рис. 3. Диаграмма классов

Согласно этой диаграмме были реализованы все функции on-line сервиса. Пример его работы приведен на рис. 4.

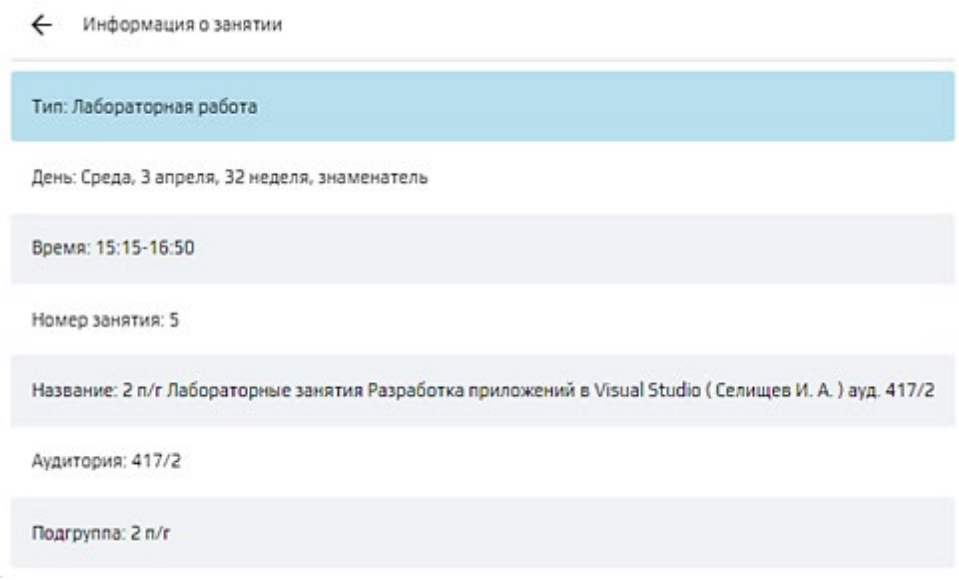


Рис. 4. Результат работы приложения

Существует как Web-версия данного сервиса, так и мобильная версия, позволяющая выполнять доступ с мобильных устройств.

Таким образом, реализован on-line сервис, позволяющий получать удаленный доступ к расписанию занятий учебных групп. В настоящее время приложение внедрено в деятельность ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет».

Литература

1. Козмина, Юлиана, Харроп, Роб, Шефер, Крис, Хо, Кларенс. K59 Spring 5 для профессионалов. : Пер. с англ. – СПб. : ООО "Диалектика", 2019. – 1120 с.

2. Хорстманн К. Java, Библиотека профессионала, том 1. Основы. 11-е изд./ К.Хорстман.: Пер. с англ — СПб.: ООО “Диалектика”, 2019. — 864 с.

3. Гетц Брайан, Пайерлс Тим, Блох Джошуа, Боубер Джозеф, Холмс Дэвид, Ли Даг Д40 Java Concurrency на практике. — СПб.: Питер, 2020. — 464 с.

4. Сащенко Д.Л., Олейникова С.А. Разработка универсального сервиса для просмотра студенческого расписания различных университетов // Вестник Воронежского государственного университета. 2024. Т. 20. № 2. С. 39-47.

УДК 621.396

РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕЛЕНГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ВЫСОКОМОБИЛЬНЫХ ВОЗДУШНЫХ ЦЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ SDR

Е.Д. Егорова[1], С.М. Фёдоров[2]
[1]Студент гр. РП-193, evgenia_egorova23@mail.ru
[2]Канд. тех. наук, доцент, fedorov_sm@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассматривается применение программно-определяемого радио (SDR) в качестве основы для создания пеленгационных систем. Исследование фокусируется на разработке и анализе двухканального пеленгационного комплекса, использующего моноимпульсный метод для более точного определения угловых координат целей.

Ключевые слова: программно-определяемое радио, пеленгация, моноимпульсный метод.

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания "Молодежная лаборатория" № FZGM-2024-0003.

Современные системы радиолокации, радионавигации и пеленгации сталкиваются с растущими требованиями по обнаружению и сопровождению высокомобильных воздушных целей. Для эффективного решения данной задачи необходимо применение алгоритмов обработки сигналов. Одним из направлений является использование программно-определяемого радио (SDR) для реализации пеленгационных комплексов. Технология SDR помогает обеспечить гибкую настройку параметров приемо-передающего тракта, реализовать сложные алгоритмы цифровой обработки сигналов.

В данной работе рассматривается реализация пеленгационного комплекса на основе SDR для обнаружения высокомобильных воздушных целей. Предлагаемое решение базируется на использовании двухканального приемника и применении моноимпульсного метода пеленгации. Такой подход обеспечивает высокую точность определения угловых координат цели и возможность работы в сложной помеховой обстановке. Разработанный пеленгационный комплекс на основе SDR был реализован с использованием платформы AD9361.

Ключевым аспектом реализации является разработка алгоритмов цифровой обработки сигналов. Это включает формирование суммарного и разностного каналов, корреляционный анализ, оценку фазового сдвига и вычисление пеленга. Применение быстрых алгоритмов преобразования Фурье и оконных функций повышает разрешающую способность и помехоустойчивость системы.

Важной особенностью представленного решения является возможность адаптивной подстройки рабочей частоты и расстояния между приемными

антеннами. Это обеспечивает гибкость настройки пеленгационного комплекса под конкретные задачи и условия применения.

Программно-определяемое радио предоставляет гибкость в настройке параметров приема и передачи сигналов, что позволяет адаптироваться к различным условиям эксплуатации. В качестве основы для пеленгационного комплекса используется SDR AD9361, который конфигурируется для работы с двумя приемными каналами. Основные параметры системы, такие как частота локального осциллятора (LO), ширина полосы пропускания и усиление, задаются в соответствии с требованиями задачи обнаружения.

Для определения направления на цель используется метод моноимпульсной пеленгации. Этот метод позволяет вычислить угол прихода сигнала путем сравнения фазовых характеристик принятых сигналов с двух антенн. С учетом параметров волновой теории, расстояние между антеннами выбирается исходя из длины волны сигнала.

Процесс пеленгации начинается с приема сигналов на обе антенны. Затем выполняется корреляционный анализ суммарного и разностного сигналов для определения фазовой разницы, которая пропорциональна углу прихода сигнала. Для повышения точности измерений применяется сканирование с изменением фазы приема на одной из антенн.

Важной частью процесса является визуализация результатов – рисунок. Используя библиотеку Matplotlib, строится график зависимости уровня сигнала от фазового сдвига, а также полярная диаграмма, отображающая направление на цель.

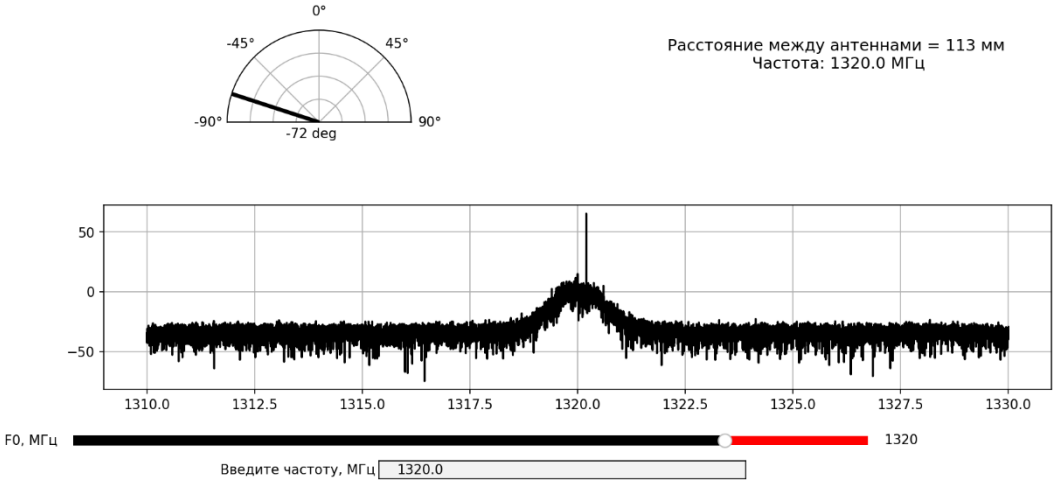


Рис. Интерфейс программы

В рамках настоящего исследования была проведена разработка и анализ пеленгационного комплекса на базе программно-определяемого радио (SDR), целью которого является повышение эффективности обнаружения высокомобильных воздушных целей. Инновационный подход, заключающийся в использовании SDR, обеспечивает необходимую

адаптивность и точность в условиях постоянно меняющейся динамики воздушного пространства.

Научная новизна данной работы заключается в применении современных методов цифровой обработки сигналов и моноимпульсной пеленгации, что позволило существенно улучшить параметры точности определения источника радиоизлучения.

Литература

1. Lu Z., Li Y. Gao M. Direction estimation for two steady targets in monopulse radar // Journal of Systems Engineering and Electronics. – 2015. Vol. 26, No. 1. – pp. 61-68.
2. Huang X.-D., Huang H., Cheng Q.-L., Liu H., Jiang L.-J., Gong F.-H., Zhang X., Ji X.-Y. Research on Multi-target Resolution Process with the Same Beam of Monopulse Radar // 2017 17th IEEE International Conference on Communication Technology. – 2017. – pp. 1102-1105.
3. Gravelle C., Zhou R. SDR Demonstration of Signal Classification in Real-Time using Deep Learning // 2019 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps). – 2019. – PP.1-5.
4. Sowjanya P., Satyanarayana P. Implementation of Transceiver module for SDR system using ADALM PLUTO platform // International Journal of Engineering & Technology. – 2018. – Vol. 7, No. 4.6. – pp. 279-284.
5. Fogle M. Software defined radio (SDR) with applications in radar systems // Theses. University of Alabama in Huntsville – 2023. – 65 p.
6. Dillinger M., Madani K., Alonistioti N. Software Defined Radio: Architectures, Systems and Functions // Wiley. – 2003. – 456 p.

УДК 624.71

РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗГТОВЛЕНИЯ ОБОЛОЧЕК КЕРАМИЧЕСКИХ ФОРМ ДЛЯ ВЫПЛАВЛЯЕМЫХ МОДЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ МЕЛКИХ И СРЕДНИХ ОТЛИВОК

Е.А. Маскалева[1], Л.С. Печенкина[2]
[1]Бакалавр гр. бЛП-201, maskaleva.yelena@mail.ru
[2]Канд. техн. наук, доцент, pls-7@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Предложен процесс изготовления отливок типа «Корпус» и «Переходник» с использованием новейшего оборудования в сфере литейного производства, а именно роботизированного комплекса по изготовлению керамических форм для литья по выплавляемым моделям.

Ключевые слова: отливка, роботизация, литьё по выплавляемым моделям, оболочковые формы, модельный блок.

В настоящее время литьё по выплавляемым моделям является наиболее перспективным для получения годных отливок сложной конфигурации. Наладить производство таких отливок в большие партии очень трудно, в связи с человеческим фактором, рабочий не может обеспечить непрерывную работу в течении смены без потери качества выпускаемых модельных блоков. В связи с этим в мире началась автоматизация процесса, дабы исключить все возможные факторы, влияющие на качество заготовки. Автоматизация литейного производства является сейчас одним из самых востребованных направлений, так как, если полностью обеспечить непрерывный выпуск годных отливок, это повысит доход предприятия в разы [1, 2].

Самыми популярными в данный момент являются роботизированные комплексы, использование которых позволяет полностью устранить человеческий фактор, что существенно повышает эффективность, точность и качество получаемой продукции. В нашем случае рассмотрим внедрение такого комплекса для получения отливок типа «Корпус» и «Переходник» (рис.1 а, б) [3].

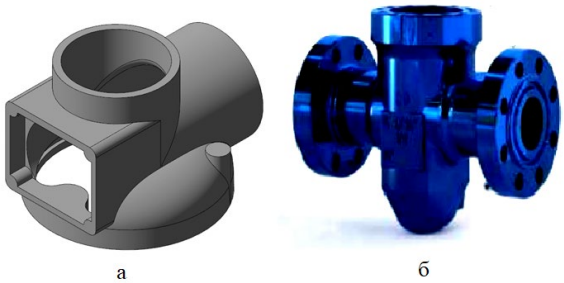


Рис.1. 3D-изображение отливок: а – «Переходиник»; б – «Корпус»

Отливка типа «Переходник» массой 8,2 кг изготавливается из сплава 10Х18Н11БЛ, что обеспечивает ей необходимую коррозионную стойкость в условиях работы во влажных помещениях, её габариты: 210х162х200 мм. Отливка же типа «Корпус» массой 36 кг из-за работы в агрессивных средах получается из сплава 30ХМЛ, его габариты 550х210х600 мм.

В состав роботизированного комплекса входит:

– роботизированный комплекс по изготовлению оболочковых форм для литья по выплавляемым моделям производства VA Technology.Ltd (рис. 2);

– шприцмашина для запрессовки моделей отливок SA55-50-24 производства «MPIIncorporated».

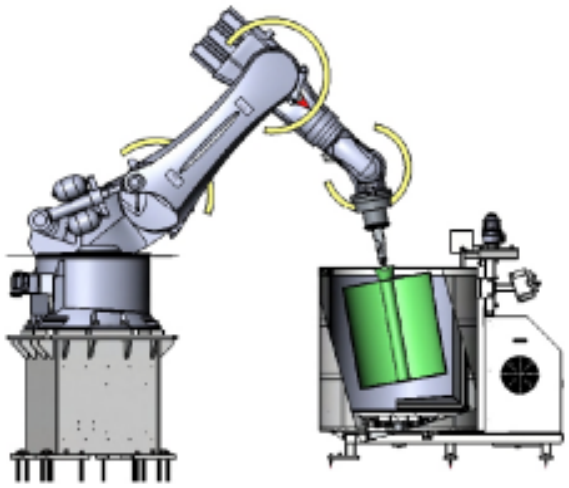


Рис. 2. Робот-манипулятор

Данное оборудование используется в единой технологической цепочке при изготовлении огнеупорных оболочковых форм литья по выплавляемым моделям. На шприцмашине SA55-50-24 изготавливаются выплавляемые модели отливок путём запрессовки модельной массы в металлические пресс-формы. На роботизированных комплексах собранные в модельные блоки выплавляемые модели покрываются керамической суспензией для создания литейной формы.

Две единицы оборудования (шприцмашина и роботизированный комплекс для изготовления огнеупорных форм на водном связующем) будут установлены на объединенном производственном участке, где должны обеспечиваться единые климатические условия для обеспечения качества моделей и огнеупорных форм. До запрессовки в металлические пресс-формы должны закладываться элементы креплений.

Затем запрессованная модель с элементом крепления собирается в модельный блок, оформленный каркасом для завешивания на захват робота и конвейеры сушки форм. Без указанных элементов крепления робота изготовление огнеупорных форм не представляется возможным.

Материал, используемый при изготовлении модельных блоков (модельная масса на основе буроугольного воска Г-1М-2) должен быть совместим по химическому составу и прочностным свойствам с материалами, используемыми в изготовлении огнеупорных форм и входящими в комплект поставки с роботизированным комплексом.

Кроме того, по действующему технологическому процессу необходимо соблюдение отграничений по времени от изготовления модели из модельной массы до нанесения первого слоя на модельный блок керамической суспензии.

Таким образом, роботизированный комплекс по изготовлению оболочковых форм для литья по выплавляемым моделям и шприцмашина для запрессовки моделей отливок являются технически и функционально связаны друг с другом и находятся в неразрывной технологической цепочке.

Данный робот имеет характеристики, представленные в табл.1 и 2.

Таблица 1

Максимальные размеры/вес формы

Параметр	Малая форма	Средняя форма
Диаметр	Ø300мм	Ø300мм- Ø500мм
Высота	500мм (с заливочной чашей)	500-700мм (с заливочной чашей)
Масса после нанесения всех слоев	50 кг	50-90 кг

Таблица 2

Максимальные размеры/вес подвески с формами

Параметр	Подвеска с малыми формами (Тип-1)	Подвеска со средними формами (Тип-2)
Диаметр	Ø640мм	Ø300мм (свыше) - Ø 500мм
Высота	730мм (приблиз.)	750-910мм (приблиз.)
Масса после нанесения всех слоев с металл. подвесками)	140 кг	65-130 кг

Данный робот имеет производительность: 30 форм (15 малых форм + 15 средних форм) в день. Максимальная производительность роботизированного комплекса: 6750 форм/год.

Отливки типа «Корпус» и «Переходник» являются наиболее востребованными во многих сферах промышленности, особенно в

нефтегазодобывающей, поэтому при их производстве не допускаются какие-либо дефекты, высоки точность и качество.

Крепление модельного блока предлагаем осуществлять через две плиты подвески, которые крепятся через вставные стержни и держатель форм. Все это приводит к надежной и простой конструкции для захвата роботом модельного блока, представлено на рис. 3.

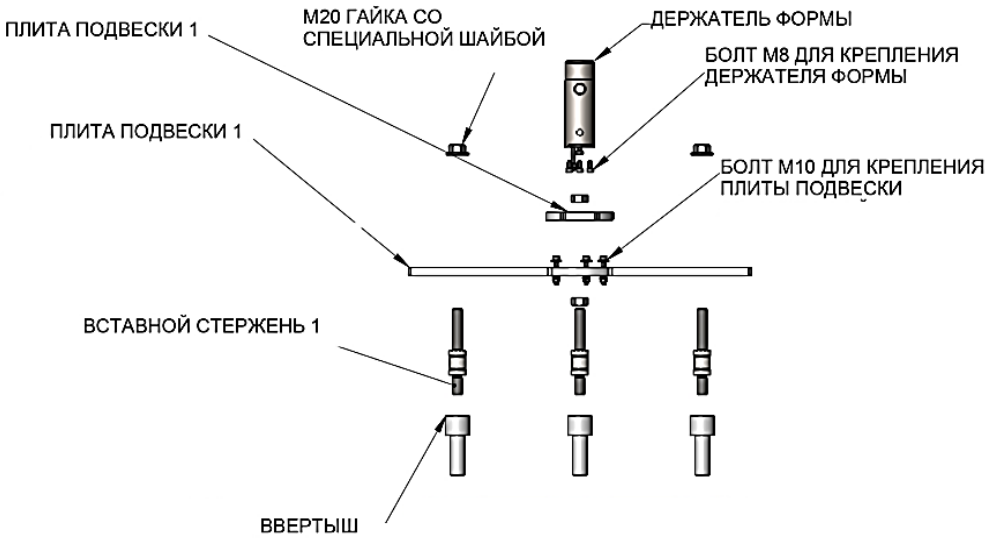


Рис. 3. Схема крепления модельного блока

Рабочий цикл изготовления формы составим из следующих пунктов:

– подготовка модельных блоков (обезжиривание, сушка);

– подготовка модельных блоков для загрузки в рабочую зону робота: накручивание к каждому модельному блоку металлических подвесок (опорных профильных плит) для крепления блока к захвату робота;

– подготовка и доводка суспензий в баках до рабочих параметров;

– проверка наличия и достаточность количества обсыпки в пескосыпах;

– проверка работоспособности всех входящих узлов и систем;

– выбор программы на деталь, занесение порядковых номеров подвесок с модельными блоками для обработки данной партии;

– загрузка подвесок с блоками (рис. 4) в зону взаимодействия с роботом. Оператор в ручном режиме должен поочередно завешивать подвески с блоками на станцию загрузки;

– нанесение роботом лицевого слоя (3 лицевых (первых) слоя, 8 последующих слоев, 1 обливочный (без обсыпки) слой), завешивание блоков на конвейер зоны сушки лицевых слоев, сушка слоев.

Для модели отливки «Переходник» разработан центральный стояк (рис. 5), крепление которого в даном случае идентично и даже проще, так как будет состоять из одного вставного стержня. Его можно будет использовать и для моделей других отливок.

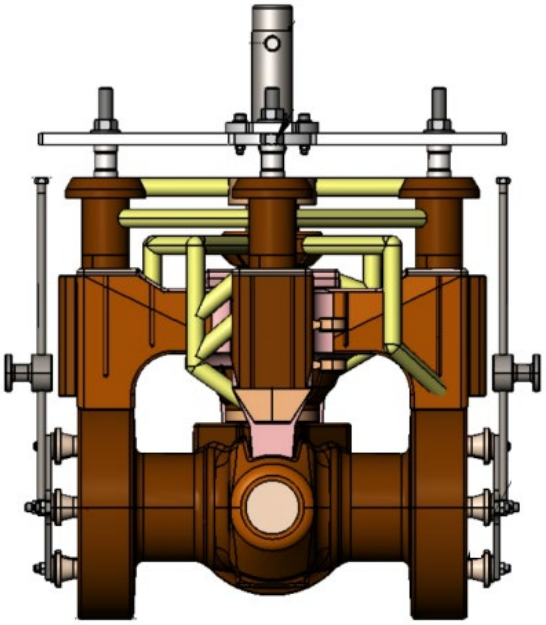


Рис. 4. Схема модельного блока «Корпус» в сборе

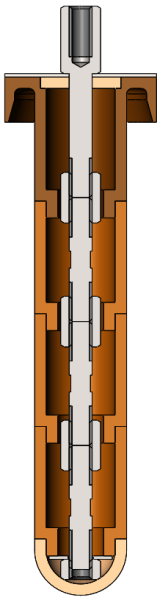


Рис. 5. Схема стояка для отливки «Переходник»

В итоге можно сделать вывод, что данный комплекс является перспективным направлением в промышленности, в частности при изготовлении керамических форм для литья по выплавляемым моделям.

В данной работе рассмотрена концепция получения форм на роботизированном комплексе производства VA Technology.Ltd, а также разработаны крепления и технология получения отливок типа «Корпус» и «Переходник». Установлено оптимальное количество слоев для данных отливок.

В связи с этим роботизированный комплекс значительно улучшает производство, а именно: повышает гибкость производства, снижает зависимость от человеческого фактора, повышает безопасность труда.

Литература

1. Митраков Г.Н. Повышение эффективности литья по выплавляемым моделям при использовании аддитивных технологий / Г.Н. Митраков, В.С. Сазонов, А.В. Поляков, И.С. Аникин // Омский научный вестник, № 2, 2015. С. 85 – 87.

2. 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.

3. Popova O., Pechenkina L., Popova M., Petrenko V., Demidov. The effectiveness of the use of information technologies. // IOP CONF. SER. MaterScience/ Kazan, Russia, 2020. С. 012201.

УДК 528.425: 528,715: 004.925.8

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ УНИКАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЦКП «СИБИРСКИЙ КОЛЬЦЕВОЙ ИСТОЧНИК ФОТОНОВ»)

В.Е. Дикоп[1], Д.С. Лазарев[2], Д.Ф. Клевцова[3], Н.Б. Хахулина[4]
[1]Студент гр. бГео-201, v2002dikop@gmail.com
[2]Студент гр. змГео-231, danila.lazariev.01@mail.ru
[3]Студент гр. бГео-211, darya.klevtsova.03@gmail.com
[4]Канд. техн. наук, доцент, hahulina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассмотрены методы и предложены способы совершенствования разбивочных работ при строительстве уникальных зданий и сооружений на примере круглого здания диаметром 230 м.

Ключевые слова: геодезические работы, геодезическая разбивочная основа, вынос осей, уникальные сооружения.

Объектом исследования является ЦКП «Сибирский кольцевой источник фотонов» («СКИФ»), строительство которого осуществляется на территории наукограда в г. Новосибирск. На СКИФе планируют изучать структуру различных органических и неорганических веществ, решать вопросы, связанные с генетикой, фармакологией, биомедициной, геохимией, авиастроением и космосом, энергетикой и нефтегазовой отраслью и другие уникальные задачи.

СКИФ представляет собой комплекс зданий и сооружений, основным из которых является круглое здание диаметром около 230 метров, внутри которого находится кольцевой ускорительный комплекс (рис. 1).

Рис. 1. Схема ЦКП «СКИФ»

Для обеспечения геометрии подобных объектов необходимо провести целый комплекс высокоточных инженерно-геодезических измерений.

При производстве геодезических разбивочных работ создается внешняя и внутренняя геодезическая разбивочная основа (ГРО), в ряде случаев, внутренняя ГРО создаётся в виде ортогональной системы координат, когда одному из пересечений осей произвольно задаётся целочисленное значение координат Х и У, а сам чертёж разворачивается таким образом, чтобы разбивочные оси имели направление строго на север и на восток. Учитывая, что на объекте строительства ЦКП «СКИФ» оси возводимых зданий (сооружений) взаимнонеперпендикулярны, а здание накопителя имеет радиальные оси, создание подобной системы на всю площадку строительства теряет всякий смысл. Тем более, создание ортогональных систем на каждую возводимую конструкцию внесёт дополнительную путаницу при выполнении геодезических работ, так как вместе со сдвигом и разворотом осей, необходимо выполнить такие же действия и с пунктами внешней разбивочной сети зданий (сооружений), что приведёт к созданию большого количества каталогов координат (под каждое здание необходимо создание своей координатной системы). Соответственно, во-первых, возрастает вероятность ошибок при создании ортогональных систем координат, а во-вторых, отсутствует возможность контроля соосности зданий (сооружений) относительно друг друга. В связи с этим, возникает необходимость в совершенствовании существующей технологии геодезических работ. На объекте создана ГРО в виде центральной фигуры [1], закрепленные в виде геодезических пунктов принудительного центрирования.

В современных электронных тахеометрах (ЭТ) существует возможность создания локальной системы координат, без предварительного разворота и сдвига рабочего чертежа вместе с пунктами внешней разбивочной основы [2]. На данном объекте использовался высокоточный ЭТ TOPCON OS 201 с точностью измерения угла 1 сек.

Для решения выше указанных проблем и производства разбивочных работ были произведены следующие действия:

1. Сформирован файл, содержащий координаты и высоты исходных пунктов ГРО в местной системе координат, а также координаты пересечения осей возводимого здания (минимум 3 точки) (рис. 2);

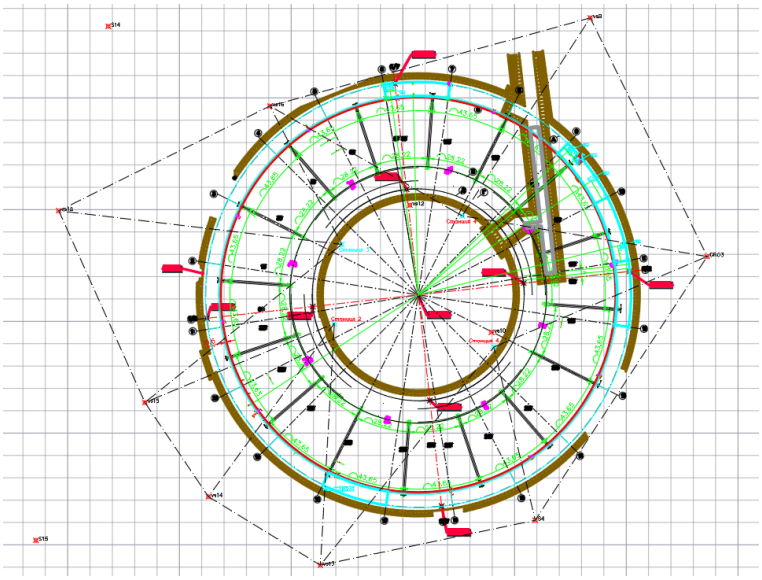


Рис. 2. Схема выноса осей круглого здания

2. Выполнено ориентирование ЭТ от пунктов ГРО. Затем, из меню «базовая дуга» выбраны в каталоге исходных пунктов те точки, относительно которых будут выполняться разбивочные работы, тем самым создав локальную систему координат относительно этих двух точек, где первая введённая точка и будет служить началом системы координат, относительно которой по направлению к точке 2 программное обеспечение ЭТ будет указывать значения продольного (ΔL), и поперечного (ΔO) сдвига. При этом необходимо будет подготовить один чертёж с межосевыми размерами, и суммарными расстояниями начиная с точки предполагаемого начала координатной системы;

3. На экране прибора при выполнении выноса в натуру осей, либо габаритов выносимых конструкций указывается продольный и поперечный сдвиг от начальной точки системы координат, созданной в программе ЭТ. Следуя указанным направлениям сдвигов, закрепляется проектное положение равных секторов окружности (в нашем случае вынос осуществлялся через каждый 1 метр). Границы секторов закреплены металлическими арматурами. Линейные измерения проводились с погрешностью не более, чем 1/25000.

Таким образом, имея в памяти прибора один файл с каталогом координат и несколькими точками пересечения осей в МСК и одного чертежа с межосевыми и суммарными линейными размерами можно выполнить разбивочные работы по любому разделу проекта, избегая при этом бесконечного формирования каталогов координат точек выноса в натуру.

Работа по данной схеме имеет ряд преимуществ:

- разбивочные работы выполняются в ортогональной системе координат;

-экономия рабочего времени (нет необходимости в формировании большого числа каталогов координат точек для выноса в натуру);

- так как на чертежах рабочей документации размеры и габариты указаны в линейных размерах от осей возводимого конструктива, то необходимые для разбивочных работ размеры можно посмотреть на экране смартфона;

- отсутствует необходимость наличия рабочей документации в редактируемом формате для создания разбивочных чертежей по каждому разделу строительно-монтажных работ.

Анализируя вышеизложенную методику, можно сделать выводы о том, что она полностью подходит для проведения работ на объектах с повышенным уровнем ответственности, так как ошибки планового положения пунктов ГРО и осей здания не превышают допуски, указанные в СП 126.13330.2017.

Литература

1. Геодезия в строительстве / Б. А. Попов, М. Б. Реджепов, Ю. С. Нетребина, Я. В. Вобликова. – Воронеж : Центрально-Черноземное книжное издательство, 2021. – 152 с. – ISBN 978-5-7458-1324-5. – EDN FTHZJL.

2. Кувшинкин, А. Л. О точности измерений электронным тахеометром / А. Л. Кувшинкин, Н. Б. Хахулина, И. В. Нестеренко // Студент и наука. – 2020. – № 4(15). – С. 61-64. – EDN ZBWMYZ.

УДК 658.7

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОПЕРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ АО «ВЦКБ «ПОЛЮС»

А.С. Булавина[1], Н.Н. Голубь[2]
[1]Студент гр. ЭБР-191, a.bulavina.2002@gmail.com
[2]Канд. экон. наук, доцент, ruscasual63@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье представлены результаты исследования оперативно-производственного планирования на промышленном предприятии. Представлена рекомендуемая структура системы планирования.

Ключевые слова: система планирования, производственные мощности.

АО «ВЦКБ «ПОЛЮС» является предприятием радиоэлектронного комплекса, выпускающим продукцию как гражданского, так и двойного назначения.

Технологическая база объекта исследования, а также его производственные мощности позволяют выполнять широкий спектр работ – раскрой материалов, токарно-фрезерные работы, сборка и монтаж радиоаппаратуры. На предприятии имеет место линейное распределение полномочий.

Финансовые показатели деятельности предприятия за период с 2021 по 2023 год имеют положительную динамику: темп роста выручки от продаж превысил 30 процентов; выросло значение показателя фондоотдачи; рост производительности труда превысил 40 процентов; имело место увеличение рентабельности продаж свыше 70 процентов; существенно выросла рентабельность активов.

Отметим, что коэффициент загрузка производственных мощностей в 2023 году составил 1,3 при односменном режиме работы. В течение 2023 г. значительно выросла величина запасов, что свидетельствует о масштабировании хозяйственной деятельности и актуализирует важность эффективного оперативно-производственного планирования.

В соответствии с организационной структурой управления АО «ВЦКБ «ПОЛЮС» основным производственным подразделение предприятия является экспериментальный цех. В АО ВЦКБ «ПОЛЮС» всю полноту функций по организации оперативно-производственного планирования выполняют две структурные единицы предприятия: производственно-диспетчерский отдел и производственно-диспетчерское бюро цеха [1].

Основными функциями производственно-диспетчерского бюро цеха являются: расчет цеховых производственных мощностей, участие в формировании технологических процессов, в комплектации цехового оборудования, в разработке плана модернизации оборудования,

регулирование хода производственного процесса в цехе, календарное планирование производства, обеспечение высокого уровня равномерности и ритмичности изготовления производственных заказов [2].

Основными функциями производственно-диспетчерского отдела предприятия являются: разработка и расчет календарно-плановых нормативов, являющихся основой для составления оперативных планов-графиков; доведение оперативных планов-графиков до участков цеха/, а также их корректировка при необходимости/

Основными потерями в производственной подсистеме АО ВЦКБ «ПОЛЮС» выступают большие объемы незавершенного производства и, как следствие, рост себестоимости продукции. Основным направлением обеспечения эффективности функционирования производства в направлении достижения высокого уровня экономической безопасности выступает процесс совершенствования системы оперативно-производственного планирования [3].

Конечной целью системы оперативно-производственного планирования предприятия является разработка производственных заданий для цеха и участков основного производства в целях обеспечения своевременного выполнения заказов потребителей. Перечень наиболее значимых факторов, оказывающих влияние на систему оперативно-производственного планирования АО «ВЦКБ «ПОЛЮС» отражен на рис. 1.

Рис. 1. Состав факторы, влияющих на систему оперативно-производственного планирования АО «ВЦКБ «ПОЛЮС»

Заказы являются основой для разработки оперативных планов производства и планов материально-технического снабжения. Основное требование – портфель заказов должен быть реалистичным и соответствовать

мощности предприятия. Если т*емпы производства и темпы отгрузки* не согласованы, то это отражается на величине запасов готовой продукции, ведет к снижению оборачиваемости запасов. *Гибкость оборудования* позволяет снизить риск несвоевременного выполнения заказов потребителей, делает экономически выгодным изготовление изделий небольшими партиями. *Информационная поддержка* процесса оперативного планирования способствует обеспечению высокого качества плановой работы на предприятии [4].

Проблема совершенствования оперативно-производственного планирования успешно решается в рамках комплексного развития структуры системы оперативно-производственного планирования.

Рекомендуемая структура системы оперативно-производственного планирования для АО «ВЦКБ «ПОЛЮС» представлена на рис. 2.

Рис. 2. Рекомендуемая структура система оперативно-производственного планирования АО «ВЦКБ «ПОЛЮС»

Таким образом, в целях совершенствования системы оперативно-производственного планирования в АО «ВЦКБ «ПОЛЮС» нами была уточнена структура системы оперативного планирования производства, основанная на выявлении факторов, существенно влияющих на процесс оперативно-производственного планирования.

Литература

1 Бабич, Т. Н. Оперативно-производственное планирование: учебное пособие / Т.Н. Бабич, Ю.В. Вертакова. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2023.

2 Галямина, И. Г. Управление процессами / И.Г. Галямина. - Москва: ИЛ, 2020. - 304 с.

3 Тебекин, А. В. Стратегический менеджмент: учебник для вузов / А. В. Тебекин. - 2-е изд., - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 333 с.

4 Чалдаева, Л. А. Экономика предприятия: учебник и практикум для вузов / Л. А. Чалдаева. - 5-е изд., перераб. и доп. -Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 435 с.

УДК 681.3

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

П.А. Гура[1], А.В. Питолин[2]
[1]Студент гр. бИЦ-201, sapris@vorstu.ru
[2]Канд. техн. наук, доцент, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы цифровизации проектного документооборота, в том числе процессы обработки, хранения и анализа бумажных документов при помощи современных технологий.

Ключевые слова: обработка проектной документации, цифровизация, цифровой документооборот.

Проектная документация уже долгое время служит в качестве основного средства связи между различными участниками проекта (архитекторы, инженеры, руководители, подрядчики и т. д.). Она устанавливает стандарты качества, определяет объем работ и требуемые ресурсы для реализации проекта. Однако даже в современный век цифровых технологий, многие предприятия используют в основном бумажную документацию и ее отсканированные копии.

Цифровизация работы с данными документами может привести к существенному повышению качества и удобства. Например, в цифровых документах проще отслеживать изменения, что снижает риск возникновения ошибок или недопонимания. Кроме того, цифровизация открывает доступ к внедрению новых технологий и инноваций в процесс работы над проектами.

Рассмотрим основные технологии, подходящие для цифровизации работы с бумажной проектной документацией:

–оптическое распознавание символов;

– системы управления документами;

– инструменты анализа данных;

Оптическое распознавание символов (на англ. Optical Character Recognition или OCR) – это технология, которая позволяет преобразовывать текст и другие символы из физических документов, таких как отсканированные изображения или фотографии, в редактируемые цифровые файлы [1].

На рис. 1 изображен процесс оптического распознавания символов.

Рассмотрим подробно этапы работы OCR:

1. На вход подается оцифрованный при помощи сканирования или фотографии бумажный документ;

2. Изображение обрабатывается для улучшения качества и удаления шума;

3. Локализуются зоны с необходимыми данными в документе (отдельные поля и элементы), где будут браться символы;

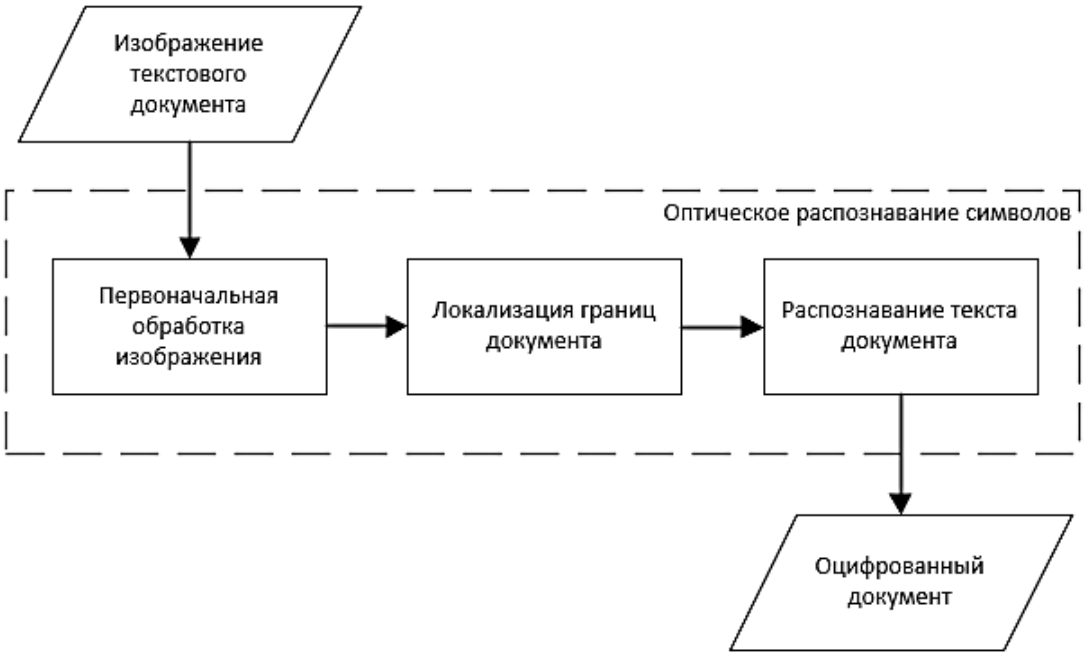


Рис. 1. Процесс оптического распознавания символов

4. Выделенные элементы распознаются при помощи нейросети;

5. Полученный текст сохраняется в редактируемый цифровой файл.

OCR является важным инструментом для цифровизации бумажных документов, повышения эффективности и улучшения доступности информации.

Следующим инструментом для цифровизации документооборота являются системы управления документами (СУД) – программные системы, которые помогают организациям создавать, управлять, хранить и отслеживать электронные документы и записи [2].

СУД представляет собой централизованное хранилище данных, что помогает структурировать проектную документацию и упрощает доступ к ней различным участникам проекта. Одним из главных преимуществ данной системы является возможность поиска необходимых файлов на основе различных критериев, таких как автор, дата создания или ключевые слова.

На рис. 2 представлена общая схема структуры СУД.

СУД – это идеальный способ хранения документации, способствующий повышению эффективности работу, соответствию версий и безопасности.

Теперь, когда данные были получены и структурированно сохранены в хранилище, их необходимо обработать и проанализировать. Для этого существуют набор инструментов анализа данных позволяют проектировщикам и инженерам анализировать и интерпретировать данные

проектной документации для принятия обоснованных решений и улучшения качества проектов [3].

Данные инструменты позволяют решать множество разнообразных задач и делятся на типы, часть которых рассмотрим ниже:

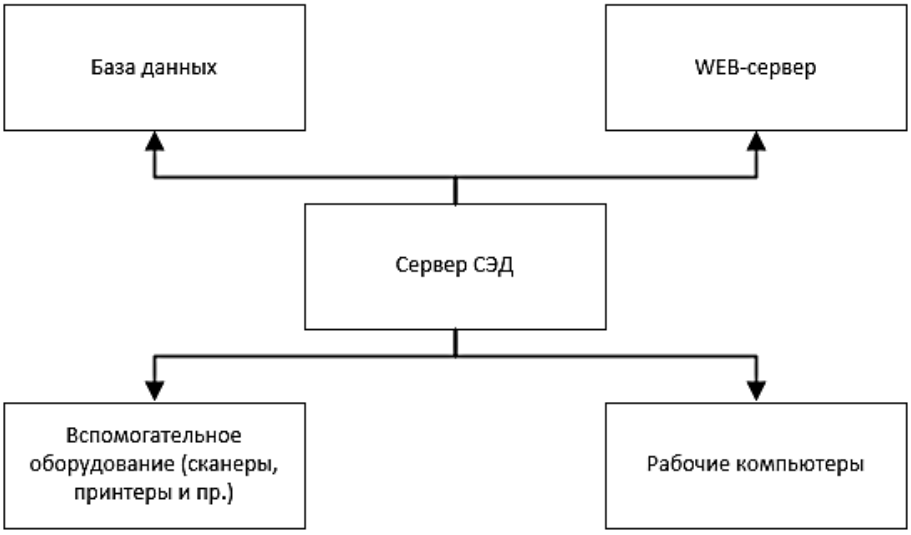


Рис. 2. Общая схема структуры СУД

– инструменты для формирования отчетности позволяют считывать информацию из множества файлов и создавать на их основе формализованные документы для последующего использования;

– инструменты для визуализации данных представляют данные проектной документации в визуальной форме, такой как графики, диаграммы и карты, что облегчает понимание и интерпретацию сложных данных.

– иструменты для управления изменениями помогают проектировщикам и инженерам управлять изменениями в проектной документации и оценивать их влияние на проект. Они отслеживают историю изменений, анализируют их влияние и облегчают принятие решений;

– инструменты для совместной работы позволяют участникам проекта совместно работать над проектной документацией и дистанционно обмениваться данными.

Весь этот инструментарий дает проектировщикам и инженерам возможности улучшить качество проектов из-за доступа к обобщенной и актуальной информации о состоянии всех элементов.

Цифровизация документооборота является важным шагом для организаций, стремящихся повысить эффективность, прозрачность и безопасность. Внедрение цифровых систем управления документами может значительно улучшить рабочие процессы, снизить риски и обеспечить конкурентные преимущества в современной цифровой среде.

Литература

1. Ян Эрик Солем Программирование компьютерного зрения на языке Python. / пер. с англ. Слинкин А.А. – М.: ДМК Прессс, 2016 – 312 с.

2. Персианов, В.В. Системы электронного делопризводства: учебное пособие / В.В. Персианов – 2-е изд. – М.-Берлин: Директ-Медиал, 2016. – 214 с.

3. Кашина И.А., Кашин В.К., Нечаев Д.Ю., Чекмарев Ю.В. Автоматизация процессов обработки информации в статистике. – М.: ДМК Пресс, 2012 – 199 с.

УДК 004.032

СПОСОБ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ДЕКОДИРОВАНИЯ С НЕСКОЛЬКИМИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМИ ДЕКОДЕРАМИ

М.В. Хорошайлова[1], А.С. Демихова[2]
[1]Канд.техн. наук, доцент кафедры КИПР,pmv2205@mail.ru
[2]Аспирант кафедры КИПР, kipr@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Показан способ параллельного декодирования, улучшающий производительность декодирования для m-последовательностей кода и использовали их для построения матриц проверки четности путем циклического сдвига.

Ключевые слова: частота битовых ошибок, способ декодирования, циклический сдвиг.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания "молодежная лаборатория" № FZGM-2024-0003

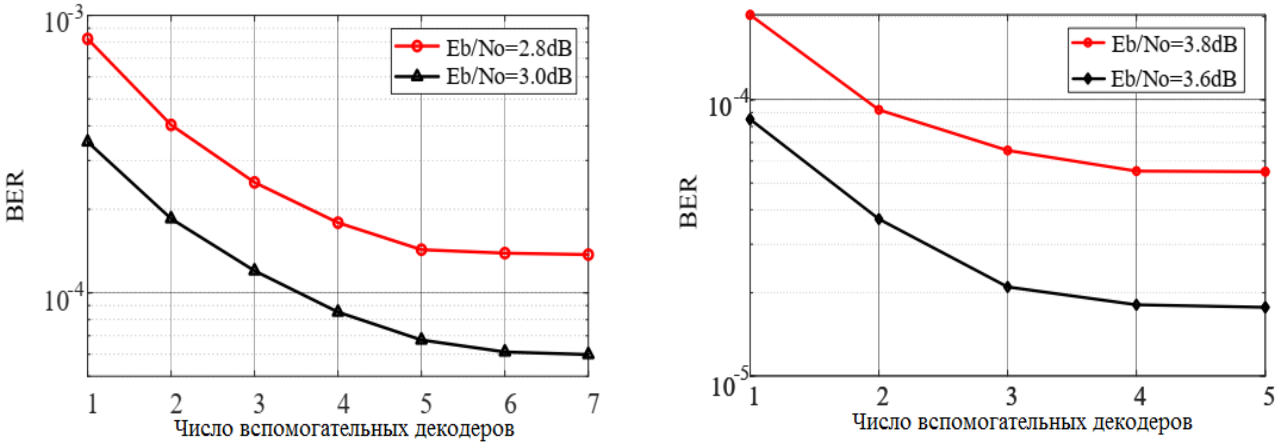
Для передачи сообщений между узлами в графе Таннера, вычисляемыми в низкоплотностном декодере, стохастическое представление чисел используется в качестве альтернативы значениям с фиксированной точкой и представляет вероятность P как поток передаваемых битов, где вероятность того, что каждый бит в последовательности принимает значение 1, равна P. Эти биты создаются генератором псевдослучайных чисел со скоростью один стохастический бит за такт. Для моделирования выбраны кодовые скорости, равные 0,03, а длины кодов равны 300 и 110 соответственно [1]. В моделировании используются два метода декодирования, один - предлагаемый метод параллельного декодирования с несколькими субдекодерами, другой - метод декодирования с одним декодером. Канал представляет собой канал аддитивного белого гауссова шума (AWGN). В соответствии с методом построения матрицы проверки четности, находим интервалы выборки q = 3, 5, 7, 9, 11, 13 для выборки m-последовательности, сгенерированной $f(x) = x^{89} + x^{38} + 1$, и получения примитивных многочленов выборочных последовательностей.

$$\begin{cases} f_3(x) = x^{89} + x^{72} + x^{55} + x^{38} + 1 \\ f_5(x) = x^{89} + x^{61} + x^{38} + x^{33} + 1 \\ f_7(x) = x^{89} + x^{69} + x^{38} + x^{29} + 1 \\ f_9(x) = x^{89} + x^{72} + x^{55} + x^{38} + x^{31} + x^{24} + 1 \\ f_{11}(x) = x^{89} + x^{67} + x^{52} + x^{38} + x^{30} + x^{15} + 1 \\ f_{13}(x) = x^{89} + x^{44} + x^{43} + x^{40} + x^{39} + x^{38} + 1 \end{cases}. \quad (1)$$

Для m-последовательности, сгенерированной $f(x) = x^{33} + x^{13} + 1$, также используем интервалы выборки q = 3, 5, 7, 9, чтобы получить последовательности выборки и соответствующие примитивные полиномы.

$$\begin{cases} f_3(x) = x^{33} + x^{29} + x^{17} + x^{13} + 1 \\ f_5(x) = x^{33} + x^{22} + x^{13} + x^{11} + 1 \\ f_7(x) = x^{33} + x^{16} + x^{14} + x^{13} + 1 \\ f_9(x) = x^{33} + x^{22} + x^{16} + x^{13} + x^{11} + x^8 + 1 \end{cases}. \quad (2)$$

Затем смоделировали производительность BER предлагаемого метода декодирования с различным количеством вспомогательных декодеров для этих двух кодов, результаты показаны на рис. 1



а) б)

Рис. 1. Производительность с частотой битовых ошибок (BER) предлагаемого способа декодирования с различным количеством вспомогательных декодеров а) длина кода 300, б) длина кода 110

На рис. 1 видно, что с увеличением числа используемых вспомогательных декодеров производительность BER улучшается, но сложность вычислений увеличивается [2,3]. В разработанном методе все вспомогательные декодеры имеют почти одинаковую вычислительную сложность. Следовательно, метод параллельного декодирования с N вспомогательными декодерами в N раз сложнее, чем исходная система с одним декодером.

Литература

1. Хорошайлова М.В. Архитектура для стохастических LDPC-декодеров с использованием эффективной площади кристалла на основе ПЛИС / М.В. Хорошайлова // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2018. – Т. 14. № 1. – С. 95-100.

2. Zhang, L.M.; Tan, J.Y.; Zhong, Z.G. Blind identification of self-synchronous scrambling codes based on cosine coincidence.J. Electron. Inf. Technol. 2022, 44, 1412–1420.

3. Башкиров, А. В. Разработка архитектуры слепого распознавания линейного блочного кодирования с использованием каскадной сети / А. В. Башкиров, М. В. Хорошайлова, А. С. Демихова // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2023. – Т. 19, № 6. – С. 130-137.

УДК 004.032

СТОХАСТИЧЕСКОЕ ДЕКОДИРОВАНИЕ ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

М.В. Хорошайлова[1], А.С. Демихова[2]
[1]Канд. техн. наук, доцент кафедры КИПР, ж pmv2205@mail.ru
[2]Аспирант кафедры КИПР, kipr@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Предложено стохастическое декодирование, основанное на декодировании с жестким решением и стохастическом вычислении для аппаратной реализации.

Ключевые слова: стохастическая последовательность, декодирование, алгоритм распространения доверия.

Благодарности: Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания "Молодежная лаборатория" № FZGM-2024-0003.

Предложено стохастическое декодирование с помощью параллельных декодеров, основанное на декодировании с жестким решением и стохастическом вычислении. Данный метод имеет более простую схему, чем декодирование на основе алгоритма распространения доверия (BP) с несколькими основаниями.

Первым шагом является преобразование L_{ch}, соответствующего каждому сообщению, в стохастическую последовательность. Пример входной таблицы ввода показан на рис. 1.

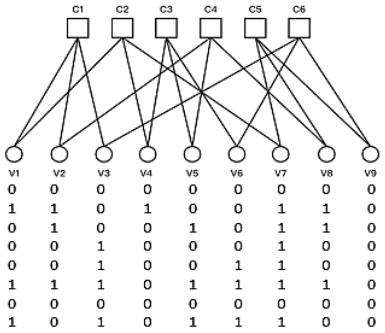
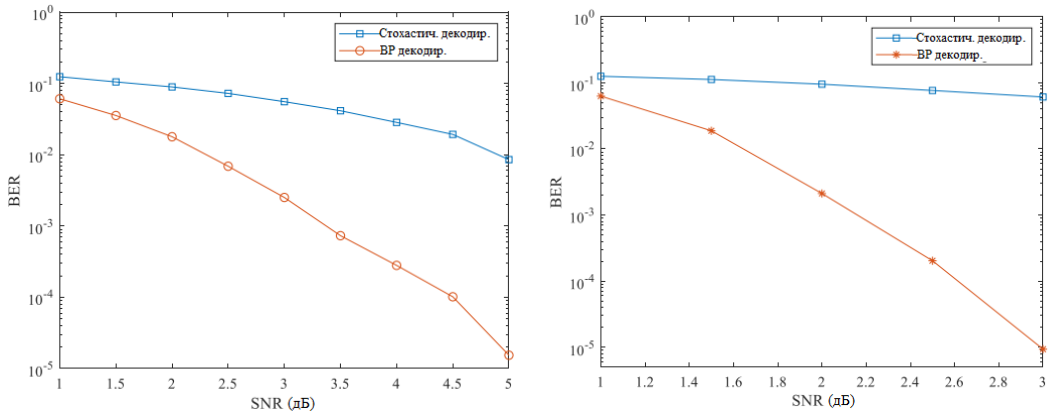


Рис. 1. Пример вводимой матрицы из (9,2,3) LDPC-кода

Количество строк этой таблицы равно длине последовательности L, а количество столбцов этой таблицы равно числу переменных узлов (VN). Каждую строку этой таблицы можно рассматривать как возможные входные данные, и все строки можно рассматривать как параллельные декодеры.

Эти входные данные будут учитываться при итеративном декодировании отдельно. Когда итеративное декодирование закончится,

получим выходную таблицу. Затем правило большинства может быть использовано для каждого столбца этой таблицы, чтобы получить окончательный результат каждого VN. На рис. 2, показаны характеристики стохастического декодирования при применении к (126,3,6) обычному LDPC-коду и (1024,3,6) LDPC-коду.



а) б)

Рис. 2. Сравнение стохастического декодирования и декодирования BP, L=1000 а) (126,3,6) LDPC-код, L=1000, б) (1024,3,6) LDPC-код, L=1000

В аппаратной структуре используется JK триггер. Таким образом, только когда входные состояния $e_1 = e_2 = S_{ch}$, выходное состояние e_3 можно рассматривать как обычное состояние. В противном случае выходное значение будет продолжать использовать выходное значение предыдущей итерации, и это состояние называется состоянием ожидания.

Заключение. При обновлении VN необходимо учитывать распределение вероятностей 0 и 1 для всех выходных последовательностей. На начальном этапе итеративного процесса декодирования, входное значение каждого VN имеет только один бит, поэтому каждое обновление выходного значения может получить только один бит. Однако не можем судить о том, удовлетворяет ли текущее обновленное выходное значение вероятности вывода, полученной при декодировании BP, на основе только одного бита. Следовательно, целые входные последовательности каждого сообщения должны приниматься для участия в итеративной части стохастического декодирования, так что обновленное выходное значение также будет целой последовательностью.

Литература

1. Хорошайлова, М. В. Способ обработки импульсных сигналов с ортогональным частотным разделением с использованием низкоплотностного кодирования / М. В. Хорошайлова // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2024. – Т. 20, № 2. – С. 132-138.

2. Башкиров А.В. Алгоритмы низкой сложности декодирования и архитектура для недвоичных низкоплотностных кодов / А.В. Башкиров, М.В. Хорошайлова // Радиотехника. 2016. № 6. С. 10-14.

3. Zhang, L.M.; Tan, J.Y.; Zhong, Z.G. Blind identification of self-synchronous scrambling codes based on cosine coincidence.J. Electron. Inf. Technol. 2022, 44, 1412–1420.

УДК 504.064.2

СТРАТЕГИИ МИНИМИЗАЦИИ ВЫБРОСОВ МЕТАНА В РЕЗУЛЬТАТЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

Я.В. Логинова[1], Е.С. Аралов[2]
[1]Студент гр. бГГ-201, loginovaaa_yana@mail.ru
[2]Ст. преподаватель, vgtu.aralov@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Выбросы метана в атмосферу являются одним из основных факторов, провоцирующих процесс глобального потепления. Необходимо внедрять новые методы и технологии, направленные наминимизацию выбросов метана в нефтегазовой промышленности. Наиболее качественным и многофункциональным средством для мониторинга трубопроводных систем является многофункциональные летательные дроны, которые способствуют выполнению сразу нескольких задач, в том числе и поиск аварийных мест в случае выброса метана.

Ключевые слова: авария, нефтегазовая промышленность, выбросы парниковых газов, мониторинг, экологическая устойчивость.

Химические соединения углеводородного сырья (в газообразном виде) является опаснейшим парниковым газом. По статистике рассматриваемый газ превышает воздействие на флору и фауну окружающей среды более 80 раз по сравнение CO_2 (углекислый газ). Уменьшение выбросов метана во всех секторах его применения может смягчить глобальное потепление. Проблема метана включает в себя не только выбросы из промышленных процессов, но также при извлечении и транспортировки нефти и газа, а также из сектора сельского хозяйства, в особенности животноводство. Эффективные стратегии сокращения этих отрицательных воздействия могут значительно уменьшить антропогенный след в изменение климата.

Выбросы метана могут иметь естественный и антропогенный характер. Основной объем антропогенных выбросов приходится на сельское хозяйство, топливно-энергетический комплекс и утилизацию отходов. В данной работе будет рассмотрен один из методов поиска утечек метана в нефтегазовой отрасли [1].

В промышленности газоснабжения и газопереработки выбросы метана возникают на всех этапах производственной цепочки, включая апстрим, мидстрим и даунстрим. Выбросы наблюдаются при следующих операциях:

– процесс, при котором газ высвобождается в атмосферу через распыление из соответствующего оборудования или системы, часто используемого для дегазации или очистки;

– неполное сгорание возникает при неполной окислительной реакции при сжигании газа, что может привести к образованию метана и других парниковых газов;

– случайные утечки газа через неплотности, трещины или повреждения в оборудовании, таком как соединения трубопроводов, уплотнения и уплотнительные кольца.

Для борьбы с этими выбросами применяются различные технологии и практики, включая использование технологий захвата и переработки метана, регулярное обслуживание оборудования и установку средств контроля и обнаружения утечек.

Неорганизованные выбросы не являются технологически необходимой операцией и носят неконтролируемый характер, поэтому на решение этой проблемы необходимо обратить особое внимание.

Протяженность магистральных газопроводов в России составляет 171,2 тыс. километров. Трубопроводы прокладываются и в труднодоступных местах, где применение привычных методов поиска утечек с использованием труда обходчиков с ручными газоанализаторами или проезд на специализированной технике, невозможен или затруднен. Исходя из условий и возможностей, прибегают к мониторингу с использованием вертолетов малой авиации. Использовать пилотируемые летательные аппараты удается лишь в тех случаях, когда на территории есть взлетно-посадочная полоса, что делает данный вид мониторинга неуниверсальным. Если же условие наличия полосы выполняется, необходимо учитывать и широкий спектр расходов для подъёма судна в воздух, начиная от изначальных затрат на покупку оборудования и обучение персонала, и заканчивая эксплуатационными расходами, обслуживанием и страховкой. Для нефтегазовых компаний эти расходы представляют существенную часть бюджета [2-4].

Альтернативным решением является применение беспилотных летательных аппаратов. Использование БПЛА для мониторинга трубопроводных систем позволяет обследовать даже труднодоступные территории, при этом эксплуатационные затраты значительно ниже, чем при применении средств малой авиации. Специалисты компании «Газпром» посчитали, что использование БПЛА экономически выгоднее почти в 10 раз. Так полетный час вертолета Ми-8 с лазерным детектором стоит около 120 тыс., а полетный час на БПЛА DJI Matrice 600 — 12,5 тыс. рублей, DJI Matrice 300 RTK — 13,5 тыс. рублей.

Необходимо сказать, что DJI Matrice - это дрон-гексакоптер профессионального уровня, производимый фирмой DJI, которая является ведущей компаний в индустрии летательных аппаратов. Беспилотный летательный аппарат DJI Matrice может выполнять много функций, таких как: аэрофотосъемка, видеосъемка, геодезия, картографирование, инспекционные задачи (например, поиск утечек метана и другого углеводородного сырья). Модульная конструкция дрона позволяет легко настраивать и интегрировать различные полезные нагрузки в зависимости от поставленных задач. В перечень модулей входят камеры высокого разрешения, датчики LiDAR, мультиспектральные камеры и тепловизионные камеры, в зависимости от конкретных требований применения.

Программное обеспечение для такого вида дрона DJI Software Development Kit (SDK). С помощью этого комплекса разработчики могут получить доступ к различным функциям и функциям дронов DJI, таким как управление полетом, настройки камеры и доступ к таким данным, как координаты GPS и уровень заряда батареи. Такая платформа дает разработчикам возможность создавать специализированные приложения для таких задач, как аэрофотосъемка, картографирование, инспекция и т.д., расширяя возможности летательных аппаратов DJI для различных отраслей.

Полный комплект для беспилотного летательного аппарата (БПЛА) включает в себя несколько основных компонентов, необходимых для его полноценной работы. Во-первых, сам БПЛА, который является основным устройством и выполняет функции носителя оборудования и платформы для выполнения различных производственных заданий. Далее, оборудование и дополнительные компоненты, такие как камеры, датчики, GPS-приемники, а также навигационное и коммуникационное оборудование, которые могут отличаться друг от друга в зависимости от конкретных потребностей и целей использования. Также необходима система управления и контроля, которая включает в себя программное обеспечение и аппаратное обеспечение для управления полетом БПЛА, а также для анализа и обработки полученных данных.

Сам летательный аппарат может быть самолетного и вертолетного типа: дроны и квадракоптеры. Для использования на более дальние и высокие маршруты, предпочтительнее применять летательные аппараты самолетного типа, т.к. у них большая длительность и максимальная высота полета. В зависимости от цели мониторинга перед запуском на беспилотное судно устанавливают камеру, газовый анализатор, тепловизор или спектрофотометрический детектор, предназначенный для обнаружения коррозии труб.

БПЛА имеют высокую степень автоматизации, управление во время полета производится бортовым комплексом навигации, но также присутствует возможность мгновенного изменения маршрута. Во время полета все данные, включая скорость и направление ветра, атмосферное давление и температуру, а также GPS-координаты утечек и концентрации метана в конкретной точке, могут быть записаны на съемный носитель, такой как флеш-карта, или переданы на пульт управления пилота в online режиме. Мониторинг может осуществляться круглосуточно даже в труднодоступных местах и при различных метеоусловиях, включая и ограниченные, учитывая при этом скорость ветра.

Важной характеристикой БПЛА является емкость аккумулятора, поэтому оператору необходимо выбирать оптимальный маршрут, чтобы оцепить максимальный маршрут за минимальное время и своевременно вернуть БПЛА на базу зарядки.

Возможности смены «полезной нагрузки» на БПЛА делает данный вид мониторинга универсальным, позволяющим не только идентифицировать

места утечек метана, но и применять беспилотные судна для контроля за состоянием охранных зон трубопроводов, обнаружения мест несанкционированных врезок в трубопровод, аэрофотосъёмки для составления планов, координации строительно-ремонтных работ по трассе трубопровода.

С учетом обширного территориального объема магистральных трубопроводов, нефтегазовым компаниям было бы финансово целесообразно разработать и внедрить собственный парк беспилотных летательных аппаратов. Это позволило бы им применять современные методы мониторинга и укрепить контроль за выбросами метана, улучшив эффективность операций и сократив потенциальные затраты на сторонние услуги.

По вышеописанному материалу можно сделать следующие выводы:

– система комплексов БПЛА предлагает многогранный подход к обнаружению утечек метана, обеспечивая экономичное и универсальное решение для мониторинга газонефтепроводов на различных территориях и при любых погодных условиях. Уделив особое внимание вопросу внедрения БПЛА, как основного вида мониторинга, нефтегазовые компании смогут значительно повысить свою операционную эффективность, особенно при экологическом контроле, что значительно упростит решение задачи снижения воздействия выбросов метана в окружающую среду.

– ключевые преимущества использования БПЛА включают возможность доступа в труднодоступные районы, значительно более низкие затраты на эксплуатацию по сравнению с традиционными методами мониторинга, а также рост производительности из-за возможности применения БПЛА круглосуточно и возможности передачи собранной информации оператору в режиме реального времени.

– учитывая объемность сетей магистральных трубопроводов и необходимость сокращения выбросов метана, для нефтегазовых компаний экономически целесообразно инвестировать в создание собственного парка летательных аппаратов. Такие инвестиции не только способствуют большей автономии при проведении операций по мониторингу, но также способствует соблюдению нормативных требований.

Литература

1. Кобак, Е. А. Аварийность в нефтегазовой отрасли / Е. А. Кобак, А. Р. Краснова // Современные технологии и научно-технический прогресс. – 2023. – № 10. – С. 239-240.

2. Аралов, Е.С. Анализ статистических данных по аварийности в системах газоснабжения / Е. С. Аралов, С. Г. Тульская, К. А. Скляров, Д. О. Бугаевский // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2019. – № 1(14). – С. 9-14.

3. Аралов, Е. С. Влияние вредных факторов на организм человека в нефтяной и газовой промышленности / Е. С. Аралов, А. А. Лобачева, А. И. Ломанцова // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2019. – № 4(17). – С. 34-38.

4. Китаев, С. В. Концепция технического регулирования выбросов парниковых газов и борьбы с утечками метана в нефтегазовой отрасли / С. В. Китаев, О. В. Смородова // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2021. – № 1. – С. 41-45.

УДК 621.3.049.75

СХЕМА РЕАЛИЗАЦИИ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА ШИМ-ЦАП-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

И.В. Свиридова[1], М.В. Хорошайлова[2],И.В. Остроумов[3], Д.В. Лялин[4]
[1]Старший преподаватель кафедры КИПР, ri-ss-ka@mail.ru
[2]Канд. техн. наук, доцент кафедры КИПР, pmv2205@mail.ru
[3]Канд. техн. наук, доцент кафедры КИПР, vanik07@mail.ru
[4]Студент гр. бРК-211, dmitrylialin95@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Приведена схема реализации выходного сигнала ШИМ преобразователя, способного генерировать предельные циклические колебания.

Ключевые слова: генератор, цифровая модуляция, выходной сигнал.

Реализация ШИМ-преобразователя состоит из:

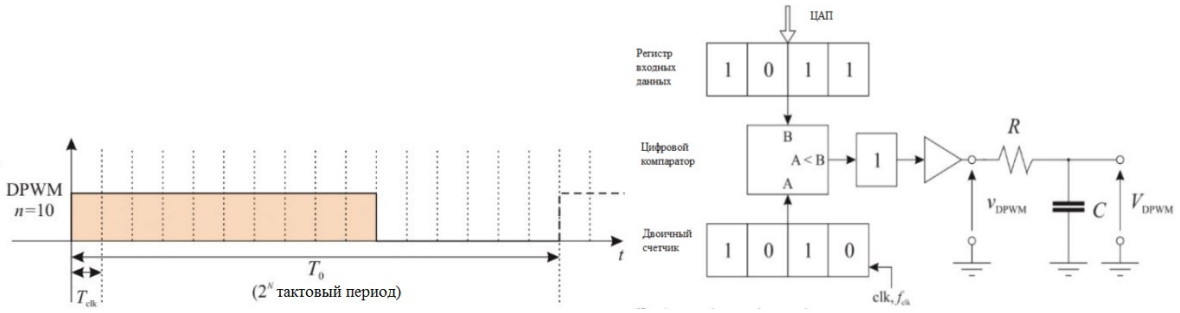
- автономного счетчика: это n-разрядный цифровой счетчик, работающий с тактовой частотой f_{clk}. Из этих двух параметров частота переключения f_{sw} может быть получена как $f_{sw} = f_{clk} / 2^n$, схема заменяет генератор треугольных импульсов с задним фронтом в аналоговой реализации ШИМ;

- входного регистра: это регистр, в котором входной цифровой код сохраняется и дискретизируется при f_{sw};

- устройства сравнения (компаратора): он сравнивает код регистра с числом, достигнутым счетчиком; затем выводит высокое значение, если код регистра выше кода счетчика, или низкое значение в противном случае.

Пример ШИМ-преобразователя показан на рис.1. Выходной сигнал состоит из *n* единиц и $2N - n$ нулей, где N - количество битов счетчика и входного регистра, а n - преобразованное число.

Таким образом, результирующая форма сигнала представляет собой прямоугольную волну с частотой $f_{sw} = f_{clk}/2^N$ и рабочим циклом $D = n/2^N$



а) б)

Рис. 1 Пример архитектуры и выходного сигнала ШИМ-ЦАП-преобразователя

Таким образом, форма выходного сигнала может быть выражена как

$$v_{DPWM,n}(t) = V_{DD} \sum_{k=-\infty}^{k=+\infty} \Pi\left(\frac{t}{nT_{clk}} - \frac{1}{2} - \frac{2^N}{n} k \right), \quad (1)$$

где $\Pi(x) = \begin{cases} 1 & |x| < \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & |x| = \frac{1}{2} \\ 0 & |x| > \frac{1}{2} \end{cases}$, и его спектральные результаты определяются

$$V_{dpum}(f) = V_{DD} \sum_{k=-\infty}^{k=+\infty} c_{k,n} \delta(f - kf_0), \quad (2)$$

$$c_{k,n} = D \sin c(kD) e^{j\pi kD} = \frac{n}{2^N} \sin c\left(\frac{kn}{2^N} \right) e^{\frac{-j\pi kn}{2^N}}, \quad (3)$$

при sinc(x) = sin (nx)/x, $f_0 = 2^N \, 1/T_{clk}$, а T_{clk} - тактовый период счетчика. Эта архитектура проста в реализации и требует минимальной аппаратной площади. Основная проблема, как показано, заключается в требовании фильтра для восстановления входной информации. На самом деле, самая высокая гармоническая составляющая выходного спектра $V_{dpwm}(f)$ равна $f_0(k = 1)$ с коэффициентом $\alpha_0 = 1/\pi$ ниже V_{DD}. Затухающий фильтр на этой частоте должен быть таким, чтобы амплитуда f_0 была ниже ошибки квантования $\varepsilon = V_{DD}/ 2^{N+1}$. Таким образом, выходное напряжение выходного фильтра OF должно быть

$$OF < \varepsilon \Rightarrow \alpha_F \alpha_0 V_{DD} < \frac{V_{DD}}{2^{N+1}} \Rightarrow \alpha_F \frac{1}{\pi} V_{DD} < \frac{V_{DD}}{2^{N+1}} \Rightarrow \alpha_F < \frac{\pi}{2^{N+1}}, \quad (4)$$

где a_F - фильтр затухания, то есть функция частоты. Учитывая порядок фильтра P, можно найти угловую частоту f_c фильтра по

$$\alpha(f) = (f_c / f)^P \Rightarrow \left(\frac{f_c}{f} \right)^P < \frac{\pi}{2^{N+1}} \Rightarrow f_c < \sqrt[P]{\pi} 2^{-\frac{N+1}{P}} f_0 = \sqrt[P]{\pi} 2^{-\frac{N+1}{P}} f_{clk} 2^{-N} = \quad (5)$$
$$= \sqrt[P]{\pi} 2^{-\frac{N+1}{P}} f_{clk} 2^{\frac{-N-1-PN}{P}} = \sqrt[P]{\pi} f_{clk} 2^{-\frac{N(P+1)+1}{P}}$$

Выражение 5 показывает, что для заданной тактовой частоты f_{clk} допуск N является результатом соотношения с угловой частотой f_c. Кроме того, реализация этого фильтра сложна, поскольку для него требуются

большие резисторы и конденсаторы (рисунок 2.1). Рассмотрим следующие примеры

f_{clk} = 100 МГц, P = 1, **N** = **8** ⇒ **fc** = 2.4 кГц, f_{clk} = 100 МГц, P = 1, **N** = **12** ⇒ **fc** = 37.45 Гц.

Можно заметить, что при увеличении разрешения N, f_c должен уменьшаться, снижая надежность фильтра в интегрированных системах и требуя большой площади даже при дискретном применении, поскольку компонент фильтра должен быть большим (например, фильтр 2-го порядка с катушкой индуктивности и конденсатором).

Этот важный недостаток привел к различным реализациям DPWM, увеличивая разрешение и устраняя недостатки f_{clk} и f_{sw}.

Литература

1. Edgar Sanchez-Sinencio Adrian I Colli-Menchi Miguel A Rojas-Gonzalez. Design techniques for integrated CMOS class-D audio amplifiers. Ed. by World Scientific. Vol. 16. Advanced series in Electrical and Computer Engineering. 2017.
2. N. E. Imane Bellili and K. Bekhouche. “Low Power Class D Audio Amplifier with High Performance and High Efficiency”. In: 2019 6th International Conference on Image and Signal Processing and their Applications (ISPA). 2019, pp. 1–4.
3. R. Bakker and M. Duffy. “Maximising the efficiency of a Class-D audio amplifier output stage”. In: 2017 28th Irish Signals and Systems Conference (ISSC). 2017, pp. 1–5.
4. N. E. Iversen, N. J. Dahl, A. Knott, M. A. E. Andersen, “Towards Higher Power Density Audio Amplifiers,” (2017).
5. Хорошайлова, М. В. Способ обработки импульсных сигналов с ортогональным частотным разделением с использованием низкоплотностного кодирования / М. В. Хорошайлова // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2024. – Т. 20, № 2. – С. 132-138.

УДК 625.712

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИИ ПАСПОРТИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ УЛИЦ

А.В. Седова[1], Т.В. Самодурова [2]
[1]Магистрант гр. мТПАД-221, nasya.v@mail.ru
[2] Д-р техн. наук, профессор tvs@vmail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассмотрены основные отечественные технические средства и программное обеспечение для сбора и обработки данных диагностики и паспортизации городских улиц.

Ключевые слова: городская улица, паспортизация, диагностика, дорожные лаборатории, программное обеспечение.

Проблемы безопасности движения, как на внегородских дорогах, так и на городских улицах являются актуальными, что отмечается в Национальных проектах РФ [1]. Чтобы обеспечить необходимый уровень безопасности движения на городских дорогах, одним из основных показателей их качества является уровень их эксплуатационного состояния. Эксплуатационное состояние городских улиц характеризуется набором показателей отдельных конструктивных элементов, дорожных сооружений и элементов обустройства, которые регламентируются Государственными стандартами [2].

Для оценки состояния городских улиц необходимо осуществлять учет всех сооружений и конструктивных элементов путем сбора информации и формирования специальных баз данных. Такой учет называют паспортизация сооружений. Собранные данные представляются в специальном документе, который называется технический паспорт сооружения. Для получения необходимой информации для составления технического паспорта проводится диагностика городских улиц и дорог, основные требования к которой изложены в межгосударственном стандарте [3].

Полученная в ходе диагностики информация дает объективное и достоверное представлений о транспортно-эксплуатационном состоянии дорог и улиц, имеющихся дефектах, условиях их работы. В процессе сбора данных при диагностике производится систематизация исходной информации о техническом состоянии всех конструктивных элементов и инженерного обустройства.

Диагностика автомобильных дорог и городских улиц осуществляется различными средствами. Рассмотрим техническое и программное обеспечение работ по диагностике и паспортизации.

Из-за большого объема необходимой информации и линейной протяженности дорог и улиц в качестве основных технических средств можно выделить приборы, датчики и оборудование, входящие в состав

передвижных дорожных лабораторий. Они оснащены всеми необходимыми средствами сбора и обработки информации. Внешний вид передвижной лаборатории приведен на рисунке.

Рис. Передвижная дорожная лаборатория

Диагностические лаборатории позволяют осуществлять сбор информации о транспортно-эксплуатационном состоянии улиц, местоположении и техническом состоянии всех конструктивных элементов, наличии и состоянии элементов инженерного обустройства и средств организации движения.

Современные лаборатории для диагностики городских улиц оснащены специализированным оборудованием, позволяющем в автоматическом режиме проводить оценку линейно протяженных объектов, к которым относятся городские улицы и дороги. Из имеющегося оборудования для диагностики и паспортизации городских улиц можно отметить систему панорамной видеосъёмки, выполненной на основе моноблока с встроенными видеокамерами. Они могут работать в условиях низкой освещенности и позволяют получать изображение с расширенным динамическим диапазоном.

Для определения географических координат и высотных отметок используется Малогабаритная Интегрированная Навигационная Система (МИНС), работающая совместно с GPS-системой. Полученные географические координаты объектов в последующем «привязываются» к результатам диагностики.

Основными транспортно-эксплуатационными показателями дорог, определяемыми в ходе диагностики, являются ровность покрытия и сцепление. Для их определения используется серия приборов для оценки ровности покрытия – УКПР (ультразвуковая рейка), толчкомер, прибор контроля ровности и сцепления (ПКРС) и другие приборы и датчики.

В настоящее время при выполнении работ по диагностике и паспортизации автомобильных дорог широко применяется современная технология сбора пространственных данных – лазерное сканирование. Его

результаты все более широко шире используются в качестве исходных данных для решения широкого спектра дорожных задач.

В дорожной отрасли используются такие виды лазерного сканирования как мобильное (МЛС), воздушное (ВЛС) и наземное (НЛС). Полученное и обработанное облако точек позволяет определять геометрические параметры элементов обустройство городских улиц.

Современные технические средства диагностики являются программно-измерительными комплексами, так как предоставляют возможности не только измерений и сбора информации, но и ее обработки и занесения в специальные базы данных.

Среди программного обеспечения можно выделить три больших класса программ. Первый используется для обработки данных, получаемых непосредственно при проведении работ по диагностике. К этому классу относится программно-измерительный комплекс «Дорога-ПРО».

Все результаты измерений, полученные за один проезд лаборатории, обрабатываются этой программой. Она позволяет проводить обработку большего количества параметров. Получаемая в процессе измерений информация накапливается на жестком диске бортового компьютера. Данные автоматической обработки результатов измерений доступны сразу после завершения работ. Программный комплекс позволяет: анализировать результаты измерений на соответствие нормативным требованиям, создавать отчёты, представлять информацию в табличном и графическом виде.

Результаты диагностики в виде отдельных баз данных помещаются в автоматизированный банк дорожных данных (АБДД). Это второй класс программ - информационно - справочная система, имеющая свое программное обеспечение, позволяющее решать большой набор практических задач с использованием баз данных, сформированных при диагностике.

К третьему классу программ можно отнести программного обеспечения (ПО) «Титул-2005».

Это программное обеспечение позволяет автоматизировать работы по составлению дислокации дорожных знаков и разработке графиков инженерного обустройства. Программа «Титул-2005» позволяет также в комплексе решать задачи хранения и обработки информации по городским улицам. Она объединяет информацию по семистам различным параметрам. Кроме информации в цифровом виде может хранить текстовую информацию, графические материалы (схемы и чертежи), аудио и видеоматериалы. Это позволяет достаточно эффективно использовать ее для составления технических паспортов городских улиц.

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. ГОСТ 50597-2017. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения Безопасности дорожного движения. Методы контроля. –Введ. 28.09.2017 – М.: Стандартинформ, 2017. – 34 с.

3. ГОСТ 33388-2015. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к диагностике и паспортизации. –Введ. 8.09.2016 –М.: Стандартинформ, 2016. – 13 с.

УДК 681.3

ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA В ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

Г.М. Иванин[1], С.Ю. Белецкая[2]
[1]Студент гр. бИЦ-201, ivanin.grigorii@gmail.com
[2]Д-р техн. наук, профессор, su_bel@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассматриваются основные направления использования технологий Big Data в электронной коммерции, а также соответствующие инструментальные средства.

Ключевые слова: большие данные, электронная коммерция, анализ данных.

Одна из важнейших отраслей современной цифровой экономики – онлайн торговля (электронная коммерция). Все покупки проводятся с помощью онлайн-платформ, веб-сайтов, мобильных приложений или других цифровых платформ. Современные технологии позволяют аккумулировать информацию практически на всех этапах выполнения операций в e-commerce платформах: клики, транзакции, время нахождения на странице, вводимые поисковые запросы, отзывы, открытые данные из других платформ. Данные часто слабо структурированы и собраны в очень больших объёмах. Такие большие данные (Big Data) соответствуют четырём основным критериям: большой объём (Volume), разнообразие (Variety), высокая скорость возникновения (Velocity) и внутренняя ценность (Veracity) [1].

Сбор, обработка и анализ больших данных позволяют решать различные аналитические задачи в области онлайн-торговли:

1. Персонализация товаров и услуг. Для решения этой задачи собираются демографические, поведенческие данные, а также данные о сезонности, о тенденциях [2]. При этом в качестве системы обработки транзакций в реальном времени (OLTP) рассматривается web-приложение, в котором пользователь подбирает товары и делает покупки. Дополнительный сбор сведений из других источников позволит намного точнее провести персонализацию товаров. В зависимости от специфики торговой платформы источники, из которых необходимо собрать данные, могут различаться.

2. Сегментация пользователей с целью их привлечения на онлайн-платформу. При этом можно использовать кластерный анализ, позволяющий выделять различные классы пользователей на основе их демографических характеристик и покупательского поведения и предлагать рекламу товаров тем группам пользователей, которые будут готовы купить продукты с большей вероятностью. Важно не только классифицировать пользователей, взаимодействующих с OLTP, но и собрать другие сведения для маркетинга.

3. Рационализация управления поставками. Обработка больших данных позволяет:

– увеличить скорость перевозок, за счёт анализа и оптимизации расположения перевалочных пунктов, за счёт анализа и корректировки используемых видов транспорта и за счёт определения рационального маршрута во избежание очередей и дорожных пробок;

– увеличить скорость подготовки заказов за счёт прогнозирования данных о росте или уменьшении спроса.

4. Предотвращение мошеннических действий. Поскольку все данные пользователей онлайн-платформ (банковские карты, учётные данные, логины и пароли) хранятся в личном кабинете, получение доступа к нему со стороны мошенников может оказаться очень критичным. Поэтому, крайне важно проводить анализ транзакций пользователей. Big Data подходы позволяют выявлять «необычные» действия и оперативно решать возникающие проблемы.

5. Управление ценообразованием. Big Data – основа для динамического ценообразования в зависимости от определенного времени дня или недели, сезона, цен конкурентов и уровня спроса. Предыдущие покупки, потоки кликов и cookie анализируются для динамического установления цен, предлагая индивидуальные скидки.

6. Анализ рынка, маркетинг, прогнозирование трендов. Big Data анализ позволяет онлайн платформе быстро адаптироваться к изменяющимся рыночным условиям.

На рисунке представлена общая структура обработки больших и потоковых данных для аналитики.

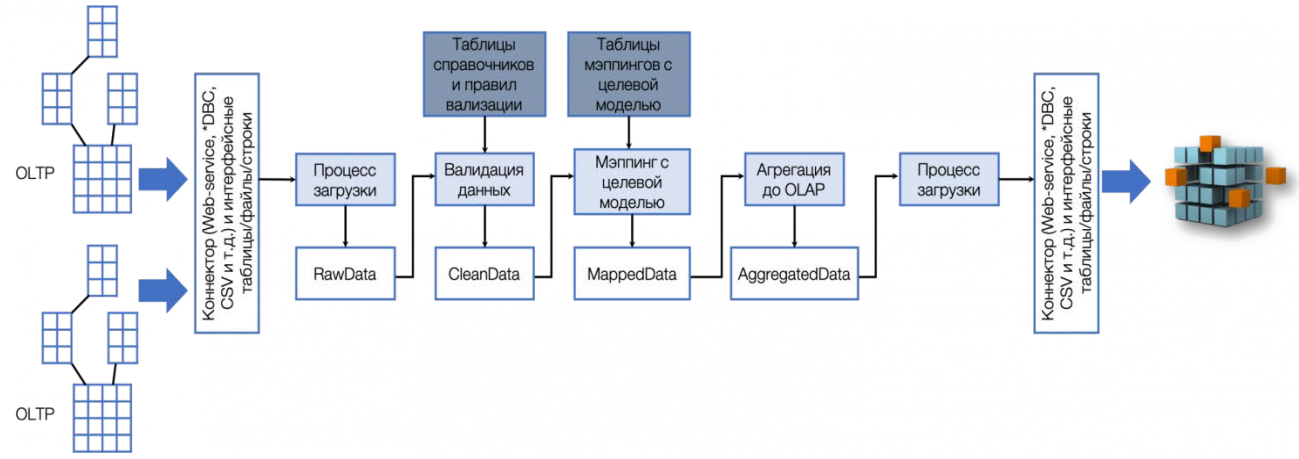


Рис. Общая схема обработки данных для аналитики

Сбор данных может осуществляться различными способами. Возможен сбор данных через API. Выделяют SOAP – простой протокол доступа к объектам; RPC API – протокол удаленного процедурного вызова и REST (Representational State Transfer) – передача состояния представления, самый популярный подход к созданию API. Также возможен парсинг источников данных. Например, сбор открытых данных с сайтов конкурентов. Для этого могут использоваться самые разные инструменты. Например, в приложениях

на Python можно использовать такие библиотеки, как Scrapy, PySpider, BeautifulSoup и даже Pandas для парсинга таблиц на сайтах. Ещё один крайне популярный способ обмена данными с помощью Apache Kafka, распределённой системы обмена сообщениями с высокой пропускной способностью [3].

При обработке больших объёмов данных в онлайн-торговле требуются инструменты для более рационального, отказоустойчивого, а зачастую ещё и распределённого хранения. Один из вариантов – хранение данных на базе HDFS (распределённой файловой системы в Apache Hadoop [4]): в Hive, в Impala или в NoSql базах данных (Hbase, Cfssandra, Mongodb и др.).

После сбора данных, необходимо их преобразовать к нужному виду. При этом, процесс преобразования данных, как правило, на данном этапе не включает агрегацию данных. То есть происходит только «чистка» данных.

Один из наиболее популярных фреймворков для обработки больших потоковых данных в реальном времени – Apache Spark [3] Сам Apache Spark написан на языке Scala, однако данный инструмент поддерживает возможность разработки программ на Python, R, Java, в особенности модули Spark SQL и Spark Structured Streaming.

Важно отметить, что Apache Spark и Apache Hadoop обеспечивают распределённое хранение и обработку данных, но не обеспечивают ACID-транзакции, что может приводить к большим проблемам при потоковой обработке больших данных. Поэтому на реальных проектах, в том числе на проектах в области онлайн-торговли, зачастую дополнительно строятся так называемые озёра данных с использованием библиотеки Delta (Delta Lakes). В случае отсутствия необходимости распределённых вычислений, для трансформации данных может использоваться библиотека языка Python Pandas.

В некоторых ситуациях, возможны и иные варианты обработки больших данных. Например, если данные хранятся в ранее описанных СУБД, предназначенных для хранения больших данных, то возможна трансформация данных с помощью запросов, написанных на PL/SQL прямо в базе данных. В дальнейшем очищенные данные загружаются в хранилища и используются для построения витрин данных, а также для обработки с использованием искусственного интеллекта и машинного обучения.

Для оркестрации всех процессов, на всех этапах обработки данных, чаще всего используются Apache Airflow, Oozie.

Литература

1. Лукичева Т.А., Семенович Н.С. Большие данные в электронной коммерции: инвестиции и их ценность для потребителя // ЭКО. – 2018. – №12 (534). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/bolshie-dannye-v-elektronnoy-kommertsii-investitsii-i-ih-tsennost-dlya-potrebitelya.

2. Гутников М. Д., Петров Д. С. Потенциал Big Data в E-commerce на примере компании Авито // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – №. 6. – С. 118-118.

3. Alrumiah S. S., Hadwan M. Implementing Big Data analytics in e-commerce: Vendor and customer view //Ieee Access. – 2021. – Т. 9. – С. 37281-37286.

4. Apache Hadoop, официальный сайт [Электронный ресурс] // Apache Hadoop: https://hadoop.apache.org.

УДК 691.2

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГРУНТА С ДИСПЕРГИРОВАННЫМ ГАЗОСИЛИКАТОМ

Д.А.Капустин[1], О.Б. Кукина[2], В.В. Волков[3]
[1]Студент гр. бХТ-201, danilakapustin@icloud.com
[2]Канд. техн. наук, доцент, lgkkn@rambler.ru
[3]Канд. физ-мат. наук, доцент, kotlac@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Спрессован композиционный глинистый материал с использованием диспергированного газосиликата, полученного после демонтажа зданий. Исследованы его физические характеристики. Анализ результатов технологических исследований показал, что материал, который был получен, достаточно прочный по характеристикам для полускальной минеральной породы, поэтому этот материал может быть использован в закладке фундамента для зданий, а также для возведения сооружений, располагающихся на слабых глинистых грунтах.

Ключевые слова: глина, повторное использование строительных изделий и материалов, закрепленные грунты.

В современном мире достаточно актуальна проблема возведения зданий и сооружений в плотно застроенной территории в черте города, где грунт очень плохой для строительства. Тема по строительству сооружений на слабых грунтах для сел также является актуальной, однако, такое строительство осложняется процессом снятия неустойчивого грунта с последующей заменой на песчаный, так как эта процедура достаточно дорогая для села [1,2],

Цель работы заключается в создании закрепленного глинистого грунта при взаимодействии с диспергированным газосиликатом, который получается в результате разборки строительных сооружений.

Задачами исследования является использование глинистых грунтов с дальнейшей модификацией и укреплением их благодаря диспергированному газосиликату, который был получен в результате разборки зданий; формование искусственных полускальных глинистых пород в лабораторных условиях; дать оценку технологическим параметрам получения закрепленного грунта.

Научная новизна: в исследованиях применяется теория агрегирования нано и микроразмерных кристаллов алюмосиликатов (глины) и гидросиликатов кальция (газосиликата); полускальные породы получаются с использованием местного сырья; в исследованиях применяют комплексный подход решения актуальной проблемы с привлечением знаний физики, химии и инженерных методов.

Физические характеристики полученного закрепленного грунта представлены в таблице и на рисунке.

Таблица

Диаметр [mm]	Высота [mm]	Площадь [mm^2]	Максимум Нагрузки [kN]	Напряжение при сжатии [MPa]
50,00	41,50	1963,50	15,76	8,03

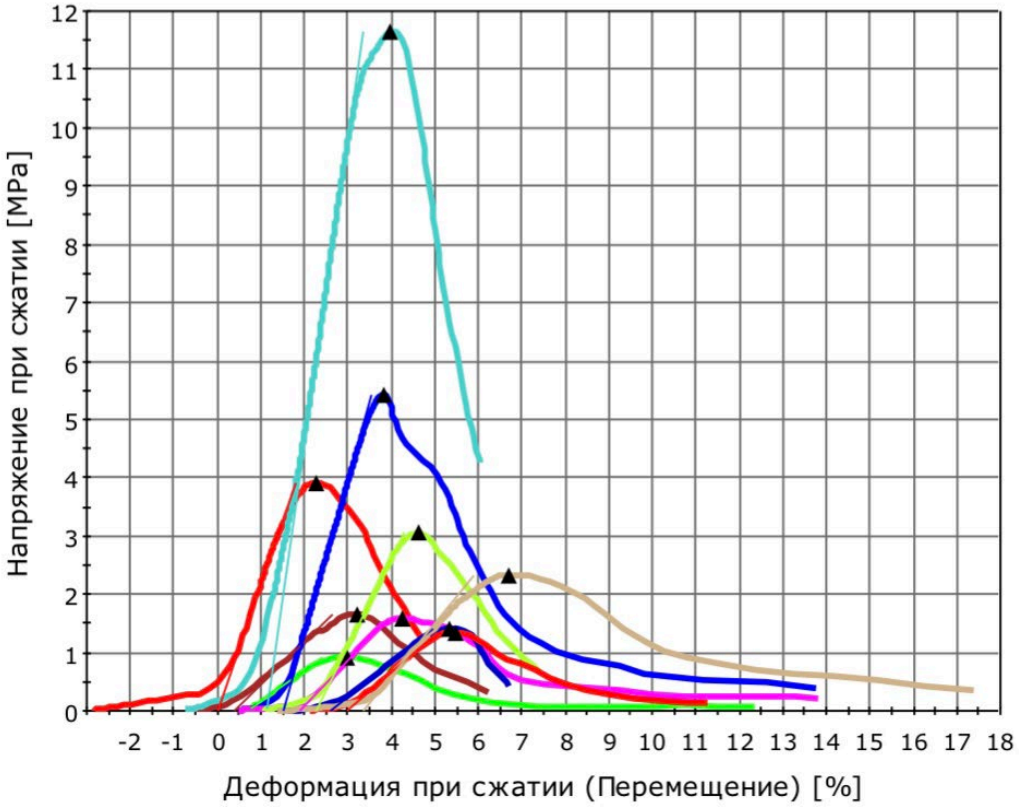


Рис. Прочность полученного закрепленного грунта

Вывод: как можно отметить из статьи, нано и микроразмерные кристаллы алюмосиликатов, то есть глин, и гидросиликатов кальция, то есть газосиликата, при взаимодействии дают полускальные породы, которые можно будет использовать, как модифицированные грунты для устройства на слабых грунтах для основания фундамента здания. Вместе с тем, применяя местное сырье тоже.

Литература

1. Волков, В. В. Моделирование физического процесса при получении метаморфизированного грунта / В. В. Волков, С. Н. Золотухин, О. Б. Кукина // Использование современных моделей в механике грунтов, геотехнических расчетах и фундаментостроении: Материалы 2-й международной научно-технической конференции памяти профессора Д. М. Шапиро, Воронеж, 16–

18 октября 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2023. – С. 77-78.

2. Кукина, О. Б. Проектирование грунтовых оснований зданий и дорожных одежд с верификацией на основе суррогатного моделирования / О. Б. Кукина, В. В. Волков, А. В. Андреев // Строительная механика и конструкции. – 2024. – № 1(40). – С. 110-119.

УДК 621.791

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

О.А. Кушилин[1] , Е.В. Паничев[2]
[1]Студент гр. пСП- 201, oleg63457@gmail.com
[2]Канд. техни. наук, главный сварщик АО КБХА, olic_88@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье изложены особенности формирования сварного соединения из титанового сплава ОТ4 аргонодуговым методом. Подобрано технологическое решение обеспечивающие качество изготовления сварной конструкции теплообменного аппарата из листовых заготовок титанового сплава.

Ключевые слова: титан, сплавы, сварка, провар, разделка, дефекты.

Конструкции силовых установок современной аэрокосмической техники представляет собой сложную систему. Одними из наиболее ответственных и важнейших элементов конструкций являются теплообменные агрегаты, работающие под высоким давлением и температурой.

Достижение задачи наибольшей эффективности аэрокосмической техники обеспечивается снижением ее собственной массы. Это достигается применением титана и его сплавов.

Сплавы на основе титана отличаться высокой удельной прочностью, коррозионной стойкостью во многих агрессивных средах, хорошей жаропрочностью и холодостойкостью (эксплуатационные температуры могут достигать от минус 269 до 500°С). Титановые сплавы обладают низкой теплопроводностью, высокой химической активностью (особенно по отношению к атмосферным газам при нагреве выше 400°С).

В составе теплообменных узлов камеры сгорания применяется деформируемый титановый сплав марки ОТ-4 поставляемый по ОСТ 1-90218-76. Основные легирующие элементы - алюминий и марганец. Сплав ОТ4 относиться к псевдо-α – сплавам (коэффициент β-стабилизаторов <0,25).

Химический состав сплава представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав ОТ-4 согласно ОСТ 1-90013-81

Ti	Al	Mn	C	Fe	Si	Zr	O	N	H
Основа	от 3,5 до 5,0	от 0,8 до 2,0	до 0,10	до 0,30	до 0,12	до 0,30	до 0,15	до 0,05	до 0,012

Свариваемость титана и его сплавов связана с некоторыми сложностями, которые могут повлиять на дальнейшее качество и прочность сварных швов. Это объясняется определенными особенностями данного сплава:

– высокая химическая активность требует хорошей защиты от окружающей среды даже для участков околошовной зоны нагретых до 350° С;

– склонность к росту зерна в околошовной зоне требует оптимального энерговложения в процессе сварки;

– высокая склонность к порообразованию и холодным трещинам из-за газовых примесей (прежде всего водорода).

Рассматриваемая конструкция теплообменного аппарата камеры сгорания представляет собой сварно-паянную конструкцию, состоящую из оребренной внутренней и гладкой наружной оболочки. Изготовление внутренней оболочки осуществляется сваркой листовых заготовок толщиной 4,3 мм, наружной – 0,8 мм продольными и кольцевыми швами.

Конструктивные требования, предъявляемые к рассматриваемой конструкции, сварные соединения должны быть получены с минимальным усилением и проплавом, минимальным уровнем дефектности (газовые поры не более 0,3 мм), минимальная деформация и т.д., в сочетании с особенностями сварки титановых сплавов требуют разработки и реализации технологических мероприятий для исключения или минимизации их проявления.

Анализ свариваемых толщин и конструкции листовых заготовок оболочек предполагает наиболее оптимальным вариантом применение дуговой сварки в инертных газах с проведением сварки по следующим вариантам:

- наружная рубашка толщиной 0,8 мм – сварка соединений С2 по ОСТ 92-1021-81– без разделки кромок с выполнением сварки за один проход без присадочной проволоки;

- внутренняя оболочка толщиной 4,3 мм – согласно ОСТ 92-1021-81 предполагается соединение С6 с разделкой кромок, применением присадочной проволоки и выполнение сварки в несколько проходов.

Таким образом, если сварка наружной рубашки малой толщины с полным проваром за один проход с дополнительной защитой инертным газом со стороны корня шва и через специальные насадки расположенный за соплом горелки не вызывает технологических проблем, то сварка внутренней оболочки большей толщины вызывает ряд проблемы, основные из которых:

- сварка с односторонней разделкой кромок предполагает применение присадочной проволоки, как правило, отличной по химическому составу от основного материала, что приводит к местному изменению механических свойств, что негативно влияет на последующие операции объемного формообразования (вытяжка, утонение и т.д.);

- применение присадочной проволоки требует дополнительной подготовки сварочной проволоки (травление, обезжиривание и т.д.) и может

негативно влиять на чистоту сварных соединений, что связанно с возмущением газовой защиты при введении в зону сварки проволоки, повторным загрязнением поверхности присадки и т.д.;

- сварка с односторонней разделкой кромок и минимум двухпроходной сваркой (формирование гарантированного провара и корня шва, заполнение разделки и формирование усиления сварного шва) создает условия для деформации заготовки.

Для решения перечисленных проблем, исходя из требуемой толщины соединения, реализовано технологическое решение, позволяющее исключить применение разделки кромок и обеспечить требуемое качество сварного шва, состоящее в выполнении соединения аналогично тонкой рубашки без разделки кромок, но с двух сторон с проваром сечения в соответствии с возможностями дуговой сварки в защитном газе, т.е. на 1/2 ÷ 2/3 толщины.

Для отработки данного технологического мероприятия выполнена сварка образцов листовых заготовок из материала ОТ-4 с последующим рентгеноконтролем (рис. 1) и металлографическим исследованием (рис. 2). По результатам отработки подобраны следующие режимы сварки, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Режимы сварки

Iи, А	Iп, А	Vс, м/ч	tи, с	tп, с	Qоз, л/мин	Qдз, л/мин	Qк, л/мин
250	40	10	0,16	0,10	12-14	10-12	8-10

Рис. 1. Фотография рентген снимка участка кольцевого шва

Рис. 2. Металлографический шлиф сварного шва (×50)

Данное решение, легко осуществимое технически на применяемом оборудовании для сварки продольных и кольцевых соединений заготовок листовых конструкций, позволяет получить соединение с гарантированном проваром, симметричными напряжениями и минимальными деформациями в соединении, идеальным вариантом формирования лицевой и обратной стороны сварного шва и равнопрочными основному материалу.

Литература

1. Технологические и эксплуатационные свойства титановых сплавов: учебное пособие / А.Г. Илларионов, А.А. Попов- Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2014.

2. ОСТ 92-1021-81 Соединения сварные. Типы и конструкция- М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1981. – 64 с.

УДК 004.891.2:631.1

УПРАВЛЯЕМЫЙ ДАТЧИК ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ

Д.А. Глушков[1], Ю.В. Литвиненко[2]
[1]Студент гр. мРИС-231, realsoftcompany@gmail.com
[2]Канд. техн. наук, доцент, j.v.litvinenko@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Источники дискретных псевдослучайных чисел с различными распределениями вероятностей широко применяются в задачах статистического имитационного моделирования различных систем массового обслуживания, управления, сложных многосвязных объектов при хаотических воздействиях. Актуальной является задача разработки и исследования простых программных и аппаратных датчиков псевдослучайных чисел с заданным распределением вероятностей, управляемых внешним воздействием (сигналом).

Ключевые слова. датчик псевдослучайных чисел, марковская модель, системы массового обслуживания, имитационное моделирование.

Статистическое имитационное моделирование сложных систем [1] остается актуальной задачей, несмотря на большое число предложенных решений. Важнейшим элементом модели является датчик псевдослучайных чисел (один или несколько), формирующий последовательность чисел с заданными статистическими свойствами. Это могут быть случайные значения интервалов времени в системах массового обслуживания, интенсивности моделируемых воздействий, разнообразные дискретизированные сигналы.

Отдельный интерес представляют шумоподобные сигналы в системах передачи информации [2], предлагаются сложные хаотические дискретные сигналы, например, система связи с манипуляцией коэффициентами эксцесса и асимметрии стохастической несущей [3].

При разработке информационных систем на базе хаотических несущих сигналов необходимы простые и высокоскоростные датчики последовательностей псевдослучайных чисел с возможностью управления статистическими характеристиками и модуляции (манипуляции) их передаваемыми сообщениями. Они могут быть реализованы на основе марковских моделей имитируемых случайных процессов [4] с заданной двумерной плотностью вероятностей.

Марковскую модель случайного процесса можно описать следующим образом. Если в -й последовательности отсчетов случайных чисел $x_n = i - 1$ с целочисленными значениями $i = \overline{1, M}$, n – номер текущего отсчета, M – число возможных значений, величина x_n зависит только от предшествующего значения x_{n-1} , то их вероятностные свойства

описываются простой цепью Маркова с матрицей переходных вероятностей $p_{ij}^{(k)}$

$$\left[p_{ij}^{(k)}\right] = \begin{bmatrix} p_{11}^{(k)} & p_{12}^{(k)} & \cdots & p_{1M}^{(k)} \\ p_{21}^{(k)} & p_{22}^{(k)} & \cdots & p_{2M}^{(k)} \\ \cdots & & & \\ p_{M1}^{(k)} & p_{M2}^{(k)} & \cdots & p_{MM}^{(k)} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где $x_{n-1} = i - 1$, $x_n = j - 1$, $i, j = \overline{1, M}$.

Эта модель описывает случайные процессы с двумерной плотностью вероятностей $w_k(y_1, y_2)$, где y_1 и y_2 – значение процесса $y_k(t)$ в моменты времени t_1 и t_2 соответственно, например, с гауссовской плотностью вероятностей вида:

$$w(y_1, y_2) = \frac{1}{2\pi\sigma^2\sqrt{1-r^2}} \exp\left[-\frac{(y_1 - y_{\text{CP}})^2 + 2r(y_1 - y_{\text{CP}})(y_2 - y_{\text{CP}}) + (y_2 - y_{\text{CP}})^2}{2(1-r^2)\sigma^2} \right], \quad (2)$$

где $y_{\text{ср}}$ – среднее значение, σ^2 – дисперсия, а r – коэффициент корреляции.

Непрерывные значения y дискретизируются с шагом d в соответствии с уровнями:

$$c_m = \begin{cases} -\infty \quad \text{при} \quad m = 0, \\ (m - M/2)d + y_{\text{ср}} \quad \text{при} \quad m = \overline{1, M-1}, \\ \infty \quad \text{при} \quad m = M. \end{cases} \quad (3)$$

Тогда для переходных вероятностей получим:

$$p_{ij}^{(k)} = \frac{\int_{c_{i-1}}^{c_i} \int_{c_{j-1}}^{c_j} w_k(y_1, y_2) dy_2 dy_1}{\int_{c_{i-1}}^{c_i} \int_{-\infty}^{\infty} w_k(y_1, y_2) dy_2 dy_1}, \quad (4)$$

а из (4) формируется матрица распределений вероятностей

$$F_{ij}^{(k)} = \sum_{m=1}^{j} p_{im}^{(k)}. \quad (5)$$

На рис. 1а показана зависимость $w_k(y_1 = i, y_2 = j)$, на рис. 1б - $p_{ij}^{(k)}$, а на рис. 1в соответственно $F_{ij}^{(k)}$ при $y_{\text{ср}} = 0$, $\sigma^2 = 1$ и $r = 0$.

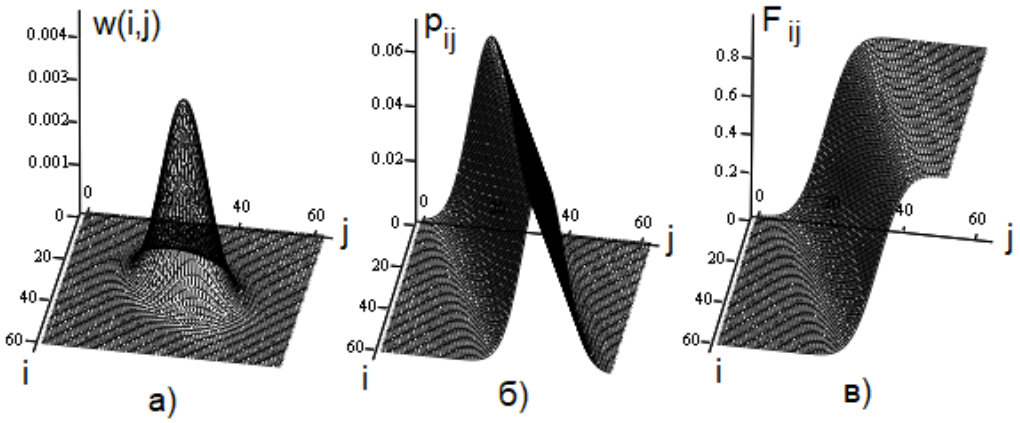


Рис. 1. Вероятностные характеристики двумерного гауссовского случайного процесса

Структурная схема алгоритма работы управляемого датчика псевдослучайных чисел приведена на рис. 2.

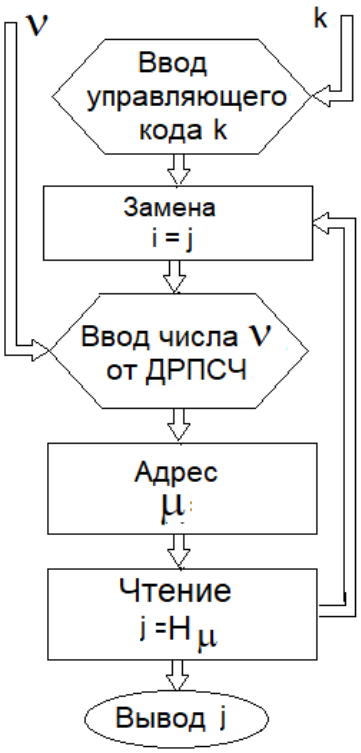


Рис. 2. Структурная схема датчика

Для каждого управляющего кода (числа) k для соответствующей ему марковской модели вычисляется матица $F_{ij}^{(k)}$ (5), на основе которого формируется генерирующий массив $H_{\theta}^{(k)}$ путем решения неравенства для каждого i относительно целочисленной переменной j, $i,j=\overline{1,M}$, для всех целых чисел ν, $\nu=\overline{0,(V-1)}$,

$$F_{i(j-1)}^{(k)} < \frac{\nu}{V} \leq F_{ij}^{(k)}, \quad (6)$$

V – число всех вариантов целых чисел, поступающих от датчика равновероятных псевдослучайных чисел (ДРПСЧ). Результаты решения (значения j) записываются в массив $H_\theta^{(k)}$ по адресу:

$$\theta = (\mathrm{i} - 1) \cdot \mathrm{V} + \nu, \quad (7)$$

общее число ячеек памяти равно $M \cdot \mathrm{V}$.

Затем все массивы $H_\theta^{(k)}$ для всех управляющих кодов $k = \overline{0, (K-1)}$, K – общее число различных кодов, объединяются в общий управляющий массив

$H_\mu^{(k)}$ с адресами ячеек:

$$\mu = k \cdot M \cdot V + \theta. \quad (8)$$

Общий объем массива равен $K \cdot M \cdot \mathrm{V}$ ячеек.

Таким образом, предложен простой управляемый датчик псевдослучайных чисел с заданной двумерной плотностью вероятностей, обеспечивающий высокую скорость формирования результата и управления его вероятностными характеристиками.

Литература

1. Боев, В. Д.Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. - Москва : Издательство Юрайт, 2023. - 253 с

2. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами \ Л.Е. Варакин.- М.: Радио и связь, 1985. - 384 с.

3. Парфенов В.И. Применение дискриминантной процедуры при синтезе и анализе телекоммуникационной системы, основанной на манипуляции статистическими характеристиками случайного процесса / В.И. Парфенов, Е.В. Сергеева / Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика .- 2008 .- №1 .-с. 69-73

4. Глушков А.Н. Цифровой имитатор случайных сигналов \ А.Н. Глушков, М.Ю. Калинин, Ю.В. Литвиненко.- Патент РФ №2690780 от 5.06.2019.

УДК 621.384.6

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО УСКОРИТЕЛЯ МАСС

И.С. Бобылкин[1], О.Н.Чирков[2], З.О. Матлахов[3], М.Н. Тамбовцев[4], Н.А. Клюев[5]
[1]Доцент КИПРа, bobylkin@bk.ru
[2]Ст. преподаватель КИПР, chir_oleg@mail.ru
[3]Студент гр. бРК-212, zmakh0@mail.ru
[4]Студент гр. бРК-211, macsim.tambowtsev@yandex.ru
[5]Студент гр. бРК-212, nikita_klyev03@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Целью проекта является создание оборудования, повышающего эффективность электромагнитного ускорителя массы за счет придания вращательного движения снаряду в соответствии с осью его движения.

Ключевые слова: электромагнитный ускоритель массы, соленоид, модуль вращения, эффективность.

Электромагнитный ускоритель массы - это инструмент, который использует электромагнитное поле для приведения в движение снаряда, обычно изготовленного из ферромагнитного материала. В стремлении повысить эффективность этого ускорителя, было разработано новое устройство: закручивающий модуль, состоящий из двух элементов, модуля раскручивания снаряда, и соленоида для выталкивания снаряда в канал ствола и придания ему дополнительно ускорения.

Соленоид придает снаряду электромагнитного ускорителя масс начальный импульс, поскольку электромагнитный ускоритель масс, имеет больший КПД, при ускорении снаряда с большей начальной скоростью. При большой скорости прохождения снаряда внутри катушки, снаряду успевает передаться большее количество кинетической энергии.

Закручивающий модуль состоит из патронника, в который поступает снаряд, далее опускаются 2 шторки, фиксирующие положение снаряда в патроннике. Далее включается электродвигатель, который вращает диск касающийся снаряда передавая снаряду всю энергию вращения, после достижения максимальной скорости, микроконтроллер подает команду на открытие шторок, и соленоид выталкивает снаряд по каналу ствола.

К достоинствам разработанного устройства можно отнести малые размеры и простоту использования. Данное устройство способно улучшить КПД электромагнитного ускорителя масс, стабильность снаряда в полете, а также увеличить максимальную дальность полета снаряда, и максимальную прицельную дальность.

На рисунке представлена 3д модель устройства, без части корпуса для лучшего обзора на внутреннюю конструкцию устройства. Под цифрой 1

расположен патронник, под цифрой 2 соленоид, под цифрой 3 электродвигатель, под цифрой 4 диск для передачи вращения, под цифрой 5 сервопривод, под цифрой 6 вал с закреплёнными на нем под номером 7 шторками.

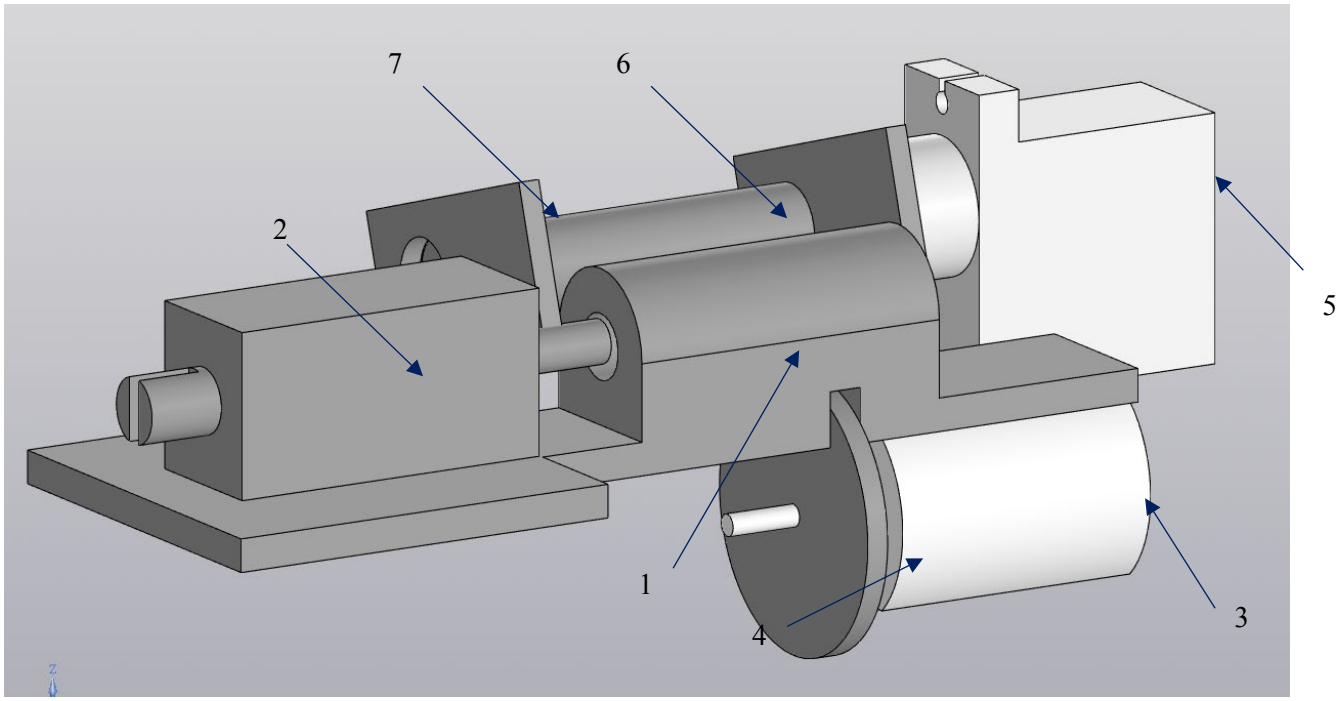


Рис. 3D модель закручивающего модуля

Разработанное устройство будет интересно людям, сталкивающимся с разработкой электромагнитных ускорителей масс, и ищущих способы увеличения эффективности работы такого класса устройств.

Литература

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

2. Устройство бесконтактного измерения температуры тела для турникета / О. Н. Чирков, А. В. Иванов, Д. А. Ямпольский, А. А. Куземкин // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов / Отв. редактор А.В. Башкиров. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. – С. 94-98.

3. Чирков, О. Н. Эффективный метод моделирования систем беспроводной связи / О. Н. Чирков, М. А. Ромащенко, И. С. Бобылкин // Радиотехника. – 2023. – Т. 87, № 8. – С. 110-115.

4. Гогенко, А. А. Мобильный индикатор радиационного фона / А. А. Гогенко, О. Н. Чирков, Л. Н. Чиркова // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : Сборник научных трудов . – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 160-164.

5. Чирков, О. Н. Современные методы оценки канала радиосвязи в условиях многолучевости / О. Н. Чирков, М. А. Ромащенко, М. Ю. Чепелев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 68-73.

УДК 621.039.53

УСТРОЙСТВО КОМПАКТНОГО ХИМИЧЕСКОГО РЕАКТОРА

Е.О. Караичев[1], Т.Н. Золотухина[2]
[1] Студент гр. РЭС-232 о, egorakaraicheva@gmail.com
[2] Преподаватель СПК, zotn3311@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,
строительно-политехнический колледж

Аннотация. Приводится описание устройства компактного химического реактора, рассматривается цикл физико-химических процессов в тепловой паровой турбине. При контакте в реакционной зоне H_2O с CaO происходит химическая реакция окисления с обильным выделением тепловой энергии, приводящей в движение турбогенератор для генерации электричества.

Ключевые слова: физико-химический процесс, ректор, негашеная известь, реакция окисления.

Компактный химический реактор — это устройство, предназначенное для проведения химических реакций в масштабе, значительно меньшем, чем традиционные промышленные реакторы. Эти реакторы, также известные как микрореакторы или миниатюрные реакторы, обычно используются в химической, фармацевтической, биотехнологической и энергетической отраслях для разработки процессов, исследований и даже небольших производств.

Основные преимущества компактных химических реакторов следующие:

1. Безопасность: меньший объем реагентов снижает риск в случае химических аварий и упрощает управление опасными веществами.
2. Эффективность использования материалов: микрореакторы обеспечивают более высокую степень контроля реакции, что повышает выход целевого продукта и уменьшает отходы.
3. Экономия пространства: малый размер реакторов позволяет устанавливать их в ограниченных пространствах, что идеально подходит для лабораторий и мелкомасштабных производств.
4. Лучший контроль над процессом: компактные реакторы часто оснащены датчиками и устройствами управления, которые позволяют точно контролировать условия реакции (температура, давление и скорость потока).
5. Уменьшение времени на разработку и масштабирование: использование микрореакторов позволяет быстрее проводить эксперименты и оптимизировать условия реакции, что ускоряет процесс внедрения новых технологий.

Принцип работы химического реактора – быть теплоносителем - основан на уникальном свойстве водяного пара, который, находясь под

давлением в разогретом состоянии, превращается в мощный источник энергии, приводящий в движение турбины [4]. На рисунке 1 представлено устройство компактного химического реактора, работающего на принципе гашения извести.

ВІД СВЕРХУ ВИД СБОКУ

Рис. 1. Компактный химический реактор

Схема его работы достаточно проста. В зону реакции одновременно поступают известь и вода — окислитель, в результате получается следующая реакция: $CaO+H_2O—>Ca(OH)_2$ Тепло, выделяемое в результате экзотермической реакции, превращает поступающую в котел воду в пар, который затем под давлением подается на паровую турбину [2]. Мощный поток пара заставляет ее вращаться, приводя в движение ротор генератора, который преобразует механическую энергию в электрическую [3]. Далее пар, уже значительно утративший свои первоначальные показатели – температуру и давление – попадает в конденсатор, где он опять становится водой. Затем конденсатный насос перекачивает ее в регенеративные подогреватели, где происходит повышение КПД на 10%-15% и далее — в деаэратор [1]. Там вода освобождается от газов – кислорода и CO_2, которые могут вызвать коррозию оборудования. Далее вода вновь нагревается и подается обратно в котел [5].

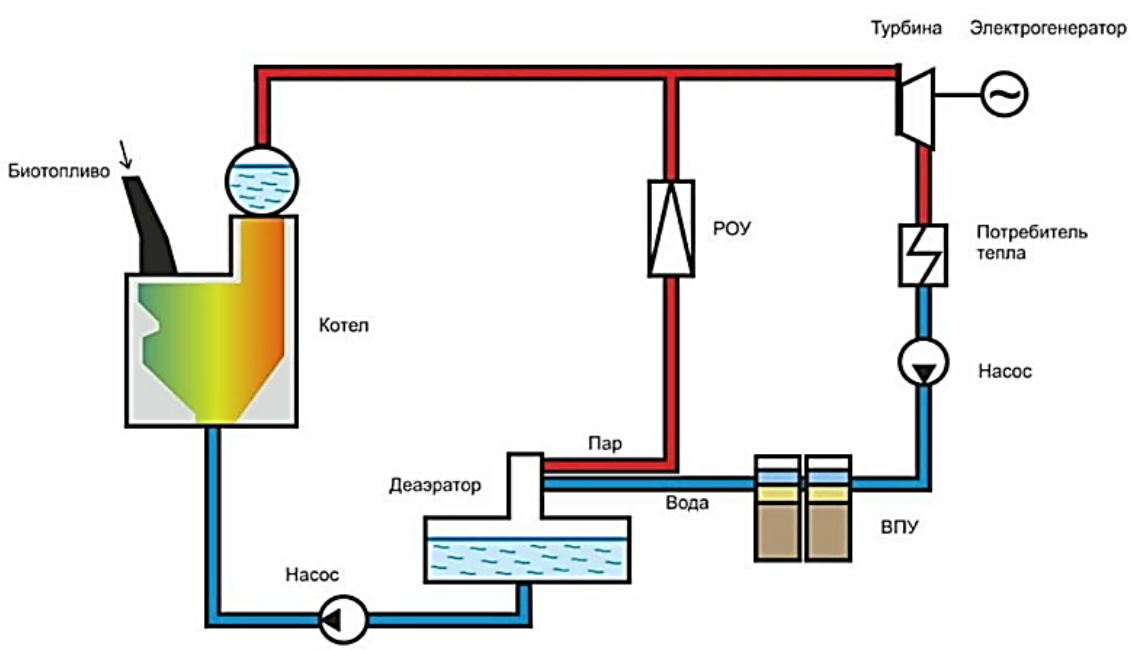


Рис. 2. Схема работы компактного химического реактора

Экономическая выгода установки. На начале процесса негашеная известь стоит 6000-7000 рублей за тонну, однако, после переработки вещество превращается в гашеную известь, которая стоит на 30% дороже - выгода очевидна. Отработанная известь пригодна для использования в сельском хозяйстве и строительной индустрии. При расчетах маржинальности установки было выяснено, что самым выгодным участком для постройки производственных площадей для размещения химических реакторов являются регионы Дальнего Востока и Забайкалья, а самым экономически не выгодным местом является Дагестан. Подсчеты велись на основе анализа месторождений извести, мест ее добычи, средней стоимости за тонну по региону, цен за логистику, а также дохода от полученной электроэнергии.

Целевой аудиторией установок являются:

1) предприятия по обработке извести;
2) региональное правительство (для замены ТЭС, которые загрязняют окружающую среду);
3) частные лица.

Проблемы. Низкая эффективность преобразования тепловой энергии в электрическую, потери происходят на узле пара ускоряющего модуля и турбины, а также в генераторе, при раскрутке ротора генератора.

Резюмируя все вышесказанное, компактные химические реакторы представляют собой важное направление в развитии химической промышленности, позволяющее проводить более безопасные, экономичные и экологичные химические процессы. Они открывают новые возможности для инноваций в многих отраслях благодаря своей адаптивности и эффективности. Итак, химический реактор - это еще один вид добычи

электроэнергии с помощью альтернативного топлива, а за альтернативным топливом будущее!

Литература

1. Барочкин, Ю.Е. Применение малогабартных деаэрационных устройств для повышения эффективности технологических систем ТЭС/ Ю.Е. Барочкин// ЭНЕРГИЯ-2018. Тринадцатая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: в 6 томах. -Иваново: ИГЭУ им. Ленина, 2018. С. 11.
2. Ханин, А. А. Лопатка ротора турбины, ротор турбины и турбина/ А.А. Ханин, А. В. Пипопуло// Патент на изобретение RU 2553049 C2, 10.06.2015. Заявка № 2011127156/06 от 01.07.2011.
3. Шмитц, Ф. Применение теплоизолирующего слоя для корпуса паровой турбины и паровая турбина. / Ф. Шмитц, К. Вигхардт// Патент на изобретение RU 2362889 C2, 27.07.2009. Заявка № 2006124740/06 от 01.12.2004.
4. Дайдевиг, Ф. Паровая турбина и способ работы паровой турбины/ Ф. Дайдевиг, Е. Костенко, О. Миши, М. Вехзунг, У. Цандер// Патент на изобретение ru 2351766 c2, 10.04.2009. заявка № 2007107799/06 от 14.07.2005.
5. Валькенхорст, Я. Паровая турбина и способ эксплуатации паровой турбины/ Я. Валькенхорст, У. Цандер, А. де Лаццер// Патент на изобретение ru 2655068 c1, 23.05.2018. заявка № 2017108809 от 19.08.2015.

УДК 621.9

ЦИФРОВОЙ ВОЛЬТМЕТР С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ ДИАПАЗОНОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Д.В. Лялин[1], И.В. Свиридова[2], М.В. Хорошайлова[3]
[1]Студент гр. бРК-211, dmitrylialin95@gmail.com
[2]Старший преподаватель, ri-ss-ka@mail.ru
[3]Канд. техн. наук, доцент, pmv2205@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Вероятно, почти каждый инженер-электронщик сегодня использует цифровой вольтметр, который самостоятельно регулирует свой диапазон измерений в соответствии с подаваемой величиной входного сигнала. Остается только выбрать измеряемую величину с помощью поворотного переключателя. Преимущество технологии автоматического переключения диапазонов измерения заключается в том, что пользователь может полностью сосредоточиться на процессеизмерения,нет необходимости в переключении режимов. Удивительно, но принцип прост в реализации с точки зрения схемотехники.

Ключевые слова: цифровой вольтметр, измерения, автоматически.

Автоматическое переключение диапазона измерения особенно легко реализовать. На рис. 1 показано, как это работает. Высокоомный делитель напряжения снижает входное напряжение до значения, которое не приводит к перегрузке параллельного аналого-цифрового преобразователя. Схема защиты в виде стабилитрона ограничивает напряжение на входе аналого-цифрового преобразователя до значения, которое ниже его максимально допустимого входного напряжения.

На практике это ограничение может быть достигнуто с помощью последовательного резистора в мегомном диапазоне и подходящего стабилитрона, причем этот последовательный резистор является частью делителя напряжения. При этом следует учитывать, что ток в верхнем микроамперном диапазоне иногда протекает через стабилитроны даже до того, как будет достигнуто их номинальное напряжение пробоя. Этот ток может вызвать значительное падение напряжения на сопротивлении входной стороны делителя напряжения, которое искажает отображение. Номинальное напряжение пробоя обычных Z-диодов с нагрузочной способностью 250 мВт - это обратное напряжение, которое установлено на обратный ток 5 мА. Технический паспорт ZDiode предоставляет более подробную информацию.

Аналого-цифровой преобразователь следует за делителем входного напряжения и схемой защиты. Он должен иметь максимально возможное внутреннее сопротивление и иметь широкий диапазон значений. Этим условиям очень хорошо удовлетворяют аналого-цифровые преобразователи распространенных микроконтроллеров серии ATmega. Хотя в техническом паспорте рекомендуется внутреннее сопротивление входного напряжения

аналого-цифрового преобразователя 10 кОм, при входном сопротивлении 1 МОм (R 1) отклонений не обнаружено.

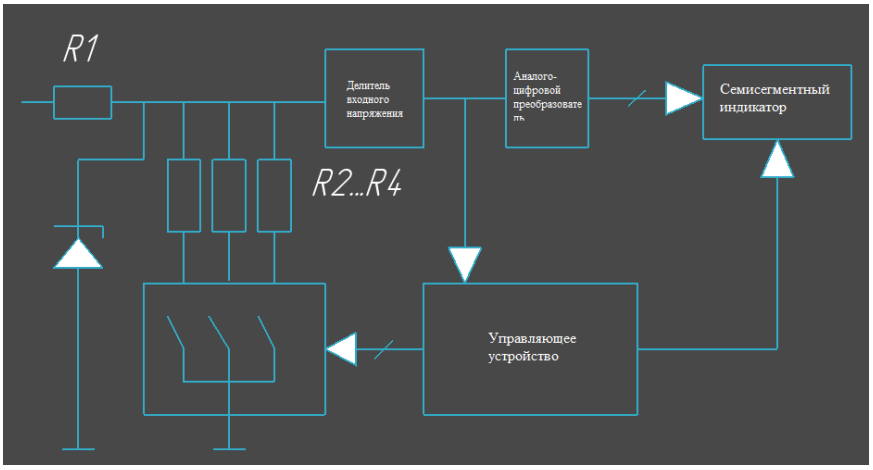


Рис. 1. Принцип работы цифрового вольтметра с переключением диапазонов измерения.

Переключатель аналогового сигнала или аналоговый мультиплексор из серии CD4000 IC используется для переключения диапазонов измерения. В образце использовался CD4052, который содержит два каскада, которые соединяют четыре входа / выхода с одним входом / выходом.

Половина схемы используется для включения делителя напряжения на входе измерительного прибора. ИС управляется микроконтроллером таким образом, что последовательный резистор R1 всегда соответствует одному из трех

Резисторы с R2 по R4 образуют делитель напряжения, в центре которого расположен аналого-цифровой преобразователь.

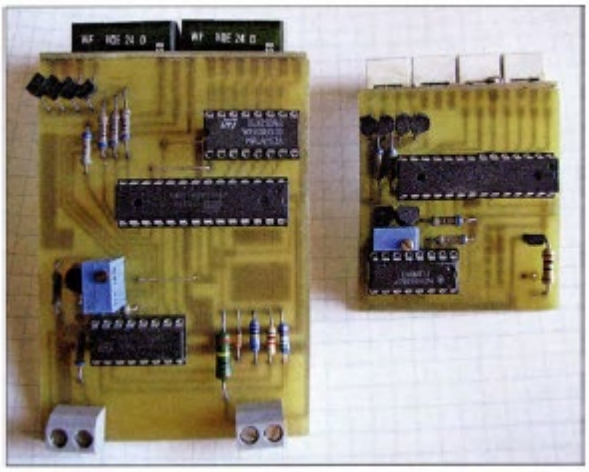


Рис. 2. Печатная плата двух цифровых вольтметров с припаянными к лицевой стороне платами дисплея

Если аналого-цифровой преобразователь микроконтроллера реализует диапазон значений от 0 до 1023 (разрешение 10 бит), то следующее более низкое сопротивление делителя включается мультиплексором при достижении значения в верхнем диапазоне (здесь 1 0 1 0). Если отображаемое значение падает ниже заданного порога (здесь 1 00), микроконтроллер включает следующее более высокое частичное сопротивление через аналоговый мультиплексор. Таким образом, напряжение, подаваемое на аналого-цифровой преобразователь, всегда остается в определенном диапазоне.

Само собой разумеется, что дисплей также должен переключаться при переключении диапазона измерения, что может быть достигнуто простым перемещением десятичной точки на дисплее. В целях экономии электроэнергии и подключений рекомендуется управлять дисплеем через микроконтроллер в мультиплексном режиме. Для этого значения отдельных цифр сохраняются в регистрах микроконтроллера, вызываются одна за другой и переключаются для отображения. Микроконтроллер также активирует соответствующий пункт. Контроллер также выполняет BCD-кодирование семисегментных дисплеев на основе таблицы перекодирования.

После очень короткой паузы отображается следующая позиция. Последовательные показы происходят так быстро, что человеческий глаз воспринимает все точки одновременно.

Литература

1. Башкиров, А. В. Реализация стохастического LDPC-декодера на ПЛИС / А. В. Башкиров, И. В. Свиридова // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2018. – Т. 14, № 6. – С. 103-107.
2. Башкиров, А. В. Эффективная архитектура на основе ПЛИС для полностью параллельного стохастического LDPC-декодера / А. В. Башкиров, И. В. Свиридова, Д. С. Андреева // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2018. – Т. 14, № 3. – С. 101-107.
3. Улучшенный алгоритм распространения доверия на графах с циклами / И. В. Свиридова, А. В. Башкиров, С. Ю. Белецкая [и др.] // Радиотехника. – 2020. – Т. 84, № 6(12). – С. 37-41.

УДК 72.01:72.03

ЭВРИСТИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В АРХИТЕКТУРЕ

Е.П. Иванова[1], Е.В. Кокорина[2]
[1]Студент гр. бАРХ-191, liza_ivanova_01_01@mail.ru
[2]Канд. архитектуры, доцент кафедры ТиПАП, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассматривается феномен эвристики синергетического подхода во взаимосвязи с архитектурным процессом. Исследуются взгляды теоретиков архитектуры и выдвинутые ими принципы.

Ключевые слова: синергетика, эвристика, синергетический подход, теория архитектуры, эвристический феномен.

Понятие «эвристика» зародилось еще в Древней Греции и представляет собой совокупность методов, используемых в процессе решения творческих задач. Благодаря эвристическому проектированию создается знаковая и запоминающаяся архитектура. Образно-пластическое и объемно-планировочное решение архитектурного объекта формируется на этапе творческого поиска в процессе вариантного поиска идеи при использовании эвристического, концептуального, дивергентного и других видов мышления [7]. Эвристический феномен непосредственно связан с понятием синергетики. Новая парадигма мышления рассматривает природу сложных систем, способных к самоорганизации, и позволяет понять, как элементы таких систем взаимодействуют между собой [1; 2; 8].

Задачи теории архитектуры должны быть направлены на поиск средств и методов проектирования архитектурного объекта, способного к адаптации в постоянно меняющейся действительности, а также вмещающего в себе множество сценариев и направлений развития, что связано с актуальностью изучения вопроса эвристической составляющей синергетического подхода в современной проектной практике.

В настоящее время существует большое количество работ теоретиков, исследующих проблемы самоорганизации сложных систем: Ф. Новиков, А. Рябушин, Д. Е. Фесенко, Е. Ю. Витюк, В. Г. Буданов, Ю. И. Кармазин, И. Р. Пригожин, М. В. Дуцев, И. А. Добрицына, С. П. Курдюмов, Л. П. Холодова.

Архитектурные произведения, спроектированные благодаря синергетическому подходу, формируют новое направление, несущее экспериментальное значение [8]. Данное течение стало формироваться как идея нелинейной архитектуры. «В каждом нелинейном проекте переход замысла к реальности составляет эвристический момент проектного процесса, захватывает дух творца» [4, с. 216]. Первоначально проектные решения представляли собой ряд экспериментальных архитектурных

методов. Это эвристические методы, известные из прошлого. Накопленный опыт постепенно выстроил и систематизировал методологию архитектурного процесса.

В теории В.Г. Буданова синергетическая методология раскрывается через ряд основополагающих принципов синергетики, которые относятся к нелинейности, гомеостатичности, неустойчивости, иерархичности, незамкнутости, динамической иерархичности и наблюдаемости [2]. В своей статье С.С. Жуйков определил эвристический потенциал синергетики во взаимосвязи с различными областями зодчества. Автор подчеркнул, что «нелинейная картина мира повлияла на становление новой архитектуры и ее формообразование» [5, с. 49], что позволило упорядочить архитектурный процесс с помощью комплекса определенных алгоритмов. Несмотря на это, творческий метод – основа синергетического подхода, поэтому «овладение творческим методом — необходимость и обязанность каждого специалиста» [9, с. 4].

Процесс архитектурного проектирования представляет собой поиск формы и содержания, отражая свойство развития пространства концептуального творчества [10]. Иногда при проектировании применение традиционных методов не дает новых и уникальных идей. Поэтому так важен творческий поиск в процессе проектирования, направленный на формирование нестандартного мышления архитектора и самого процесса проектирования. В процессе интуитивного творчества новая архитектурная мысль появляется тогда, когда автор стремиться выбрать из вариантного информационного поля решений наиболее креативную идею и находится «в сомнении», как отмечает Е.В. Витюк, или «другими словами, неустойчивость и есть творчество, порядок рождает хаос, который приводит в новому порядку» [3, с. 70].

Необходимо решить основную проблему в архитектуре – восстановление взаимосвязи архитектурных объектов с реальной действительностью и адаптация их к существующим и будущим жизненным условиям. Именно это и требуется для разработки методико-теоретического каркаса проектирования архитектурного объекта с учетом внешних и внутренних факторов, меняющихся во времени [6].

В.Н. Бабич, А.Г. Кремлёв, Л.П. Холодова, занимаясь проблемой изучения синергетического подхода с точки зрения развития архитектурной деятельности, подчеркивают, что «синергетический подход к пониманию характера социальных систем позволяет выделить и осмыслить вероятные сценарии будущего развития» [1]. Эвристический феномен синергетического подхода становится методологической основой для решения самоорганизации сложных систем. Синергетическая картина мира влияет на формирование новых значений в основе изменения архитектуры: способности к саморазвитию и самоорганизации, хаоса, случайности и согласованности, а также симбиоза и метаболизма, что подчеркивает актуальность нового направления в современной проектной практике.

Данные понятия формируют ряд новых стратегий развития для изучения сложных систем, разработки и применения новых методов проектирования, развития теории архитектуры, нахождения уникальных идей, и современных направлений.

Исходя из этого, можно утверждать, что в постнеклассической науке намечен свой методологический каркас, позволяющий применять его во многих научных и творческих областях.

Таким образом, исследуя эвристический феномен синергетического подхода в контексте архитектуры, можно сделать вывод о том, что, следуя определенной методологии с применением творческого поиска, появляется возможность прийти к непредсказуемым и неожиданным результатам. В современной проектной деятельности такой методологический подход можно использовать для генерации новых идей в процессе стратегии осмысления и моделирования архитектурных форм для интеграции решения в проблемное поле архитектуры. Формирующаяся синергетическая картина мира становится полем возможностей для проявления новых концепций при проектировании уникальных объектов и включает в себя большой прогностический потенциал.

Литература

1. Бабич В.Н. Синергетический подход к архитектурной деятельности [Электронный ресурс] / В.Н. Бабич, А.Г. Кремлёв, Л.П. Холодова //Архитектон: известия вузов. – 2013. – №2(42). – URL: http://archvuz.ru/2013_2/2

2. Буданов В.Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании / В.Г. Буданов. – М.: ЛИБРОКОМ, 2009. – 240 с.

3. Витюк Е.В. Синергетические законы развития города / Е.В. Витюк // Академический вестник Уралниипроект Раан. – 2011. - № 3. - С. 68-71.

4. Добрицына И.А. От постмодернизма – к нелинейной архитектуре: Архитектура в контексте современной философии и науки. – М.: Прогресс – Традиция, 2004. – 416 с.

5. Жуйков С.С. Синергетический подход к изучению архитектурного процесса / С.С.Жуйков // Академический вестник Уралниипроект Рааон. – 2011. - № 3. - С. 47-52.

6. Кокорина Е.В. Мелодия архитектуры – симфония времени / Е. В. Кокорина // Научный журнал строительства и архитектуры. - 2019. - № 1 (53). - С. 93-105. - DOI: 10.25987/VSTU.2019.53.1.009.

7. Кокорина Е.В. Пространство концептуального творчества в основе архитектурного проектирования / Е. В. Кокорина // Научный журнал строительства и архитектуры. - 2022. - № 1 (65). - С. 122-133. - DOI: 10.36622/VSTU.2022.65.1.012

8. Кокорина Е.В. Синергетика в контексте постмодернизма на примерах мировой архитектуры/ Е.В. Кокорина, Е.П. Иванова // Архитектурные исследования. Воронеж. – 2024 – №1 (37) – С 78-91
9. Саркисов С.К. Основы архитектурной эвристики / С.К.Саркисов // Архитектура-С. Москва, 2004. – 351 с.
10. Kokorina E.V. Space of conceptual creativity based on architectural design /Russian Journal of Building Construction and Architecture. 2022. № 1 (53). С. 80-90. DOI: 10.36622/VSTU.2022.53.1.008

УДК 621.3.088

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИФРОВОГО УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

А.С. Родионов[1], Д.А. Несветаев[2], С.А. Горемыкин[3], Н.В. Ситников[4]
[1]Магистрант гр. мЭС-221, mr.poshtasl@mail.ru
[2]Бакалавр гр. бЭС-201, aik121.nyashkin@mail.ru
[3]Кандидат. тех. наук, доцент кафедры ЭМСЭС, goremykinsa@yandex.ru
[4]Кандидат. тех. наук, доцент кафедры ЭМСЭС, nvs17939@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Представлено описание экспериментальной установки для получения времятоковых характеристик цифрового устройства. Проведен анализ экспериментальных характеристик в сравнении с расчетными характеристиками на основе каталожных данных.

Ключевые слова: цифровые устройства, времятоковые характеристики, погрешность микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики.

Микропроцессорные технологии стали неотъемлемой частью электроэнергетических объектов. Современные блоки релейной защиты и автоматики (РЗА) заменяют устаревшие электромеханические устройства. Цифровые устройства обладают более высокой точностью, надёжностью и многофункциональностью. В тоже время, существует необходимость в устройствах, которые способны проверить их параметры, в частности одни из наиболее важных - времятоковые характеристики защит. Особенно важно определение параметров конкретного блока, ведь даже с одной партии, как правило, устройства имеют некоторые отличия. Причиной разброса данных параметров является: температура, влажность, условия сборки всех комплектующих [1,2].

Стоимость таких специализированных установок, позволяющих получать характеристики блоков РЗА, находится в диапазоне 1,5 - 2 миллиона рублей. Из-за такой высокой стоимости, возникла необходимость в разработке данной экспериментальной установки, которая была бы максимально приближена к производственным аналогам.

В состав данной установки представленной на рис.1., входит следующее оборудование: вакуумный выключатель ВВМ-СЭЩ-3-10, блок управления вакуумным выключателем БУВВ-СЭЩ-Б1, блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ-103-ВВ-01, трансформаторы тока, автоматические выключатели, промышленные штепсельные соединения, переключатели, сигнальные лампы, милисекундомер.

В качестве нагрузки используется, подключаемое нагрузочное устройство, содержащее в себе активную нагрузку.

Для конфигурации микропроцессорного блока БМРЗ-103-ВВ-01 подключается ноутбук через преобразователь по RS-485.

Рис. 1. Внешний вид экспериментальной установки

Электрическая схема экспериментальной установки представлена на рис.2.

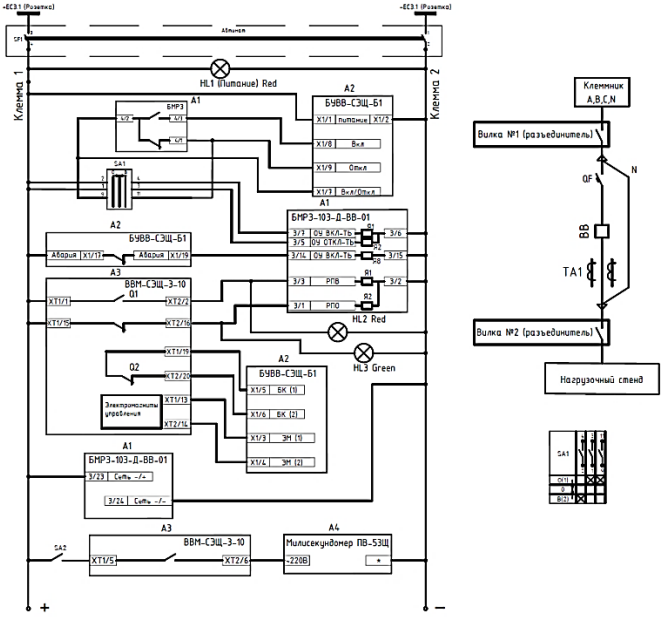


Рис. 2. Электрическая схема экспериментальной установки

Электроустановка позволяет снимать времятоковые характеристики различных конфигураций (например "крутая", "пологая") показанные на рис.3.

Далее проведено сравнение данных характеристик с рассчитанными по методикам, указанным в общем руководстве на серию блоков БМРЗ-100, в соответствии стандартом МЭК 255-4.

На графиках горизонтальная ось обозначает величину тока нагрузочного устройства, а вертикальная – время срабатывания блока защиты.

Анализируя полученные зависимости, сделаны следующие выводы:

- максимальная погрешность по времени срабатывания для характеристики вида "крутая" составляет около двух процентов;
- максимальная погрешность по времени срабатывания для характеристики вида "пологая" составляет более трех процентов.

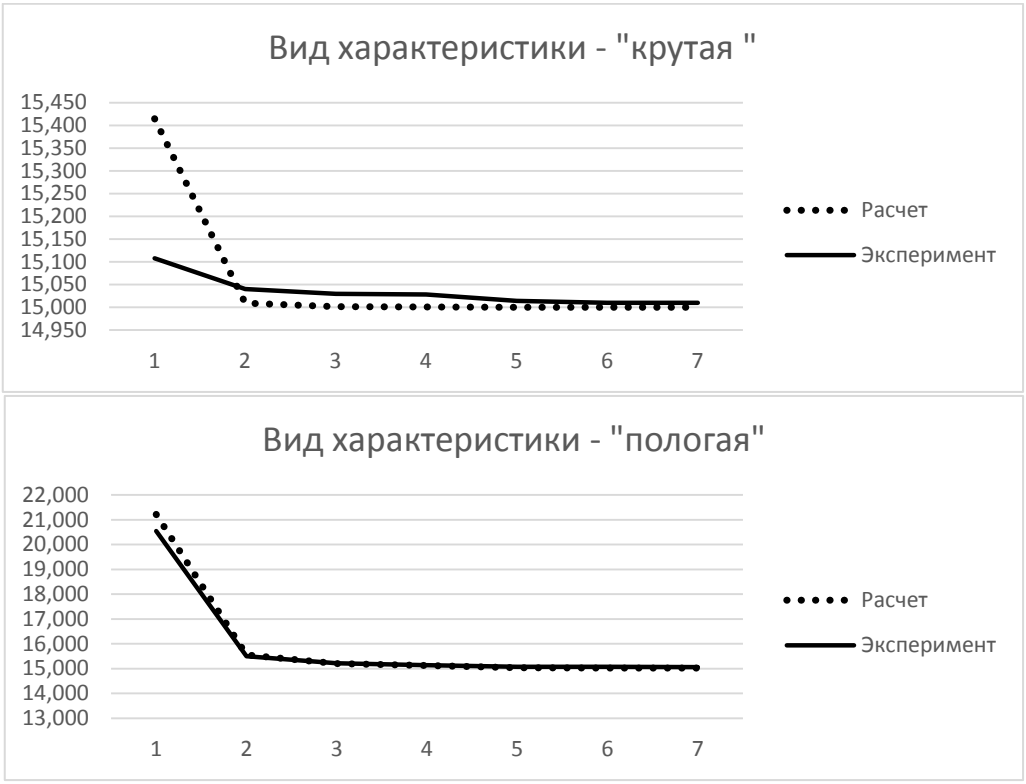


Рис. 3. Графики времятоковых характеристик МТЗ

Проанализировав полученные погрешности, можно определить, что наибольшая погрешность между расчетными и экспериментальными характеристиками приходится на участок, где ток, нагрузочного устройства приближен к величине тока уставки исследуемого блока защиты.

Имея информацию по данным погрешностям в дальнейшем при проектировании конкретных типов релейных защит в совокупности с данным блоком можно определять уровень чувствительности и селективности защиты в целом.

Таким образом, разработанная экспериментальная установка может использоваться при проведении практических и лабораторных занятий по специальным дисциплинам электроэнергетического блока направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника», а также в программах повышения квалификации для работников электроэнергетических специальностей.

Литература

1. Федотов, В. П. Проектирование микропроцессорных защит элементов электрических сетей напряжением 110–220 кВ: учебно-методическое пособие / В. П. Федотов, С. С. Старосельников, Л. А. Федотова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018.

2. Горемыкин С. А. Проектирование средств и систем релейной защиты: учебно-методическое пособие / С.А. Горемыкин, Н.В. Ситников, П.А. Сороченко. — Воронеж: ВГТУ, 2023.

УДК 681.116.2

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЧАСЫ ИЗ ДИСПЛЕЯ ПОКУПАТЕЛЯ – УЛУЧШЕННАЯ ВЕРСИЯ

С.А. Лынов[1], А.С. Костюков[2], С.С. Торяник[3], Н.А. Лябин[4],Н.Д. Клоков[5]
[1]Студент гр. ММР-231, lynovsavely@yandex.ru
[2]Сташий преподаватель кафедры КИПР, stalkerklon@mail.ru
[3]Студент гр. бРК-231, toryanik.6303@mail.ru
[4]Студент гр. бРК-232, lyabinn3625@gmail.com
[5]Студент гр. бРК-221, klokov.nikita777@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Целью представленного проекта является изготовление электронных часов, из утилизированного дисплея покупателя. На примере этого проекта было показано, что используя старую технику можно изготовить прибор из вторичного материала. Часы – это самостоятельно, собранный и запрограммированный прибор, который можно использовать для отображения времени, дня недели, месяца, числа, температуры помещения, атмосферного давления, измерения влажности воздуха.
Ключевые слова: ВЛИ, дисплей покупателя, arduino, BME280, DS3231.

Главной целью проекта является изготовление часов, которые будут экологически чисты и безопасны в использовании, практичны и долговечны, не занимать много места, а так же иметь эстетичный внешний вид. За основу прибора был взят вакуумно-люминисцентный индикатор из дисплея покупателя.

В качестве основной платы управления используется arduino pro mini, а так же модуль часов реального времени DS3231. Плата arduino считывает информацию с датчика BME280 и выводит их на дисплей. В приборе предусмотрена подстройка под внешнее освещение с помощью встроенного фоторезистора. Управлять часами можно при помощи трех сенсоров, которые расположены на корпусе изделия. Для питания используются импульсный блок питания на 12 Вольт, 2 Ампера.

Схема часов представлена ниже на рисунке.

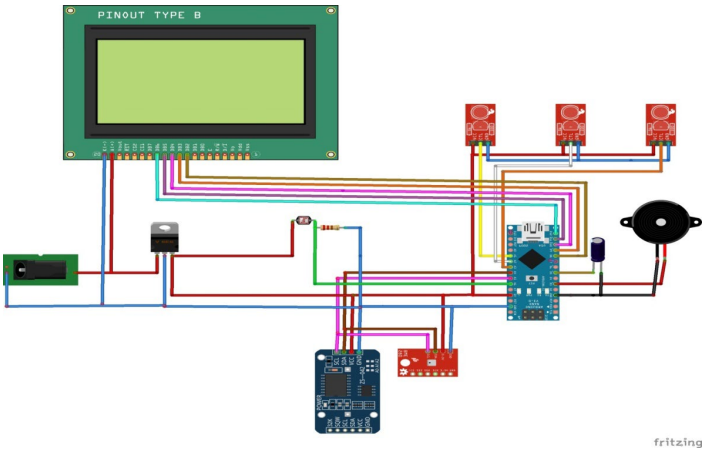


Рис. Схема подключения датчиков

Расчет себестоимости изделия состоит из расчётов стоимости корпуса С1, радиодеталей С2, дисплея С3, блока питания С4, электроэнергии затраченной на работу станка С5 и саму работу С6.

$$C = C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 \quad (1)$$

- Стоимость материалов для корпуса С1 – 50рублей.
- Стоимость радиодеталей С2: ардуино про мини – 200 рублей, датчик BME 280 – 150 рублей, модуль часов DS3231 – 70 рублей, сенсоры – 30 рублей, провода – 10 рублей, резистор – 2 рубля, фоторезистор – 10 рублей, LM7805 – 20 рублей, разъем – 30 рублей, датчик положения – 10 рублей. Итого С2 составляет 532 рубля.
- Дисплей С3 – 200 рублей.
- Блок питания С4 – 100 рублей.
- Электроэнергия, затраченная на работу станка С5: на сверление затрачено 5 минут работы станка. Мощность электродвигателя станка равна 1,5 кВт. На гравировку и фрезерование было затрачено 4 часа. Мощность блока питания снс3018 0,12 кВт. Цена электроэнергии 1кВт на час = 2.95 рубля. Исходя из расчета стоимость затраченной электроэнергии С5 = 1.79 рубля.
- Цена одного часа работы = 50 рублей. На работу было затрачено 8 часов, тогда С6 = 400рублей

Общая себестоимость изделия составляет:

$$50 + 532 + 200 + 100 + 1{,}79 + 400 = 1283,\ 79$$

Изделие будет рентабельным, если продать устройство за 2300 рублей.

В конечном итоге часы получились по техническим характеристикам современными, быстрыми на выявление результата и новыми по составу комплектации и совсем не уступающими моделям, представленным на современном рынке. Проект получился не только технологичным, но и полезным для экологии, в связи с тем, что в основном часы изготовлены из старых и отслуживших элементов.

Устройство будет интересно не только людям, которые ценят кастовые вещи ручной работы, но также будет полезно людям преклонного возраста, которым тяжело совладать с современной техникой, работающей с помощью интернета. Разработанные часы могут решить многие их потребности в получении такой информации как время, атмосферное давление, влажность воздуха и т.п.

Литература

1. Костюков А.С. Метеостанция / А.С. Костюков, Д.А. Пищулин, Б.А. Середин, Е.А. Кущев, Ю.М. Пшеницина // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем. Сборник научных трудов. – Воронеж, 2022. – С. 201 – 208.

2. Костюков А.С. Разработка часов на микроконтроллере / А.С. Костюков, А.С. Нетяга, В.А. Мухин, В.Н. Слепченко, А.В. Распопов // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем. Сборник научных трудов. – Воронеж, 2023. – С. 149 – 153.

3. Костюков А.С. Говорящие часы - термометр с календарем / А.С. Костюков, Д.А. Кузнецов, В.А. Санталов, Г.П. Золкин, Е.А. Кущев // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем. Сборник научных трудов. – Воронеж, 2023. – С. 85 – 88.

4. Костюков А.С. Обзор датчиков для измерения температуры / А.С. Костюков, В.П. Кондратьев, А.Г. Халдобин, В.А. Мухин, Н.О. Максимов // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем. Сборник научных трудов. – Воронеж, 2023. – С. 89 – 95.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU2024615786 Российская Федерация, Программа для управления часами реального времени с дополнительными функциями / Костюков А.С., Нетяга А.С., Каланчин Р.С., Клоков Н.Д., Правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (RU) - Номер регистрации: 2024615786, Дата регистрации: 13.03.2024, Номер и дата поступления заявки: 2024613879 26.02.2024. Дата публикации и номер бюллетеня: 13.03.2024 Бюл. № 3. – 1с.

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.С. Зубцова, А.Р. Шакуров

Подписано к изданию 18.07.2024.
Объем данных 19,2 Мб.
Тираж 10 экз.

ФГБОУ ВО “Воронежский государственный технический университет”
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84