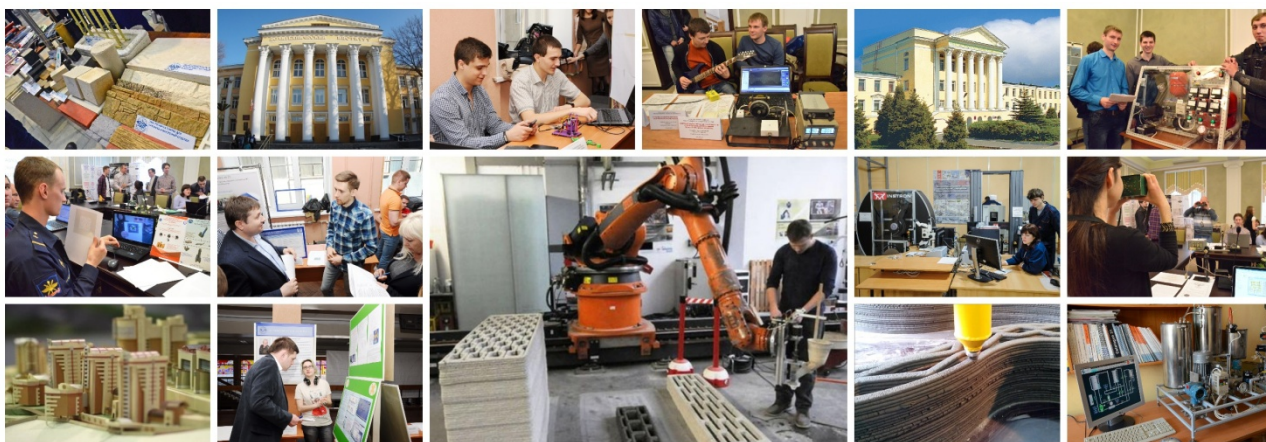


НАУЧНАЯ ОПОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Сборник трудов
победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов
и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям
развития науки и технологий



Воронеж 2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

НАУЧНАЯ ОПОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Сборник трудов
победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов
и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям
развития науки и технологий

Воронеж 2022

УДК 001(06)
ББК 74я4
Н34

- Н34 **Научная опора Воронежской области:** сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий / отв. ред. И. Г. Дроздов [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф. данные (11 Мб). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2022. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024×768; AdobeAcrobat; CD-ROM ; мышь. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-7731-1052-1

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 основным научным направлениям, 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.

УДК 001(06)
ББК 74я4

Редакционная коллегия:

- | | |
|------------------|---|
| Дроздов И. Г. | – д-р техн. наук, профессор – ответственный редактор, Воронежский государственный технический университет; |
| Сергеев А. В. | – канд. техн. наук – заместитель ответственного редактора, Воронежский государственный технический университет; |
| Ряжских В. И. | – д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный технический университет; |
| Гусев П. Ю. | – канд. техн. наук, Воронежский государственный технический университет; |
| Небольсин В. А. | – д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный технический университет; |
| Бурковский А. В. | – канд. техн. наук, доц., Воронежский государственный технический университет; |
| Панфилов Д. В. | – канд. техн. наук, доц., Воронежский государственный технический университет; |
| Яременко С. А. | – канд. техн. наук, доц., Воронежский государственный технический университет; |
| Енин А. Е. | – канд. архитектуры, проф., Воронежский государственный технический университет; |
| Баркалов С. А. | – д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный технический университет; |
| Тюнин В. Л. | – канд. техн. наук, доц., Воронежский государственный технический университет |

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

ISBN 978-5-7731-1052-1

© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие.....</i>	7
<i>Высторобская С. В., Самодурова Т. В.</i>	
Анализ аварийности на участке автомобильной дороги Р-228 в Саратовской области.....	8
<i>Штыков М. В., Наролина Т. С.</i>	
Анализ научного потенциала областей Центрально-Черноземного региона.....	11
<i>Аверина Т. А., Баранова П. П.</i>	
Анализ современных бизнес экосистем.....	14
<i>Левина А. В., Башарина Т. А., Левин В. С., Шматов Д. П.</i>	
Анализ состояния мирового космического рынка ракет-носителей сверхлегкого класса.....	17
<i>Рудь А. Е.</i>	
Антенна со специальной диаграммой направленности.....	20
<i>Рощупкин В. М., Тарханов А. К., Манукян Р. А., Щербакова Ю. В.</i>	
Антикоррозионные составы для защиты скрытых полостей металлических конструкций.....	23
<i>Колесников О. А.</i>	
Аргументация защиты архитектурного наследия средствами методического использования выявленных историко-архитектурных фактов в учебном процессе.....	26
<i>Щербинина М. С., Семенова Н. В., Султанова Н. П.</i>	
Архитектура будущего в творчестве поэта В. Хлебникова.....	29
<i>Ищенко Е. А., Фёдоров С. М.</i>	
Базовая станция для сетей пятого поколения миллиметрового диапазона волн с возможностью автономного питания.....	32
<i>Крыцын А. Д., Гребенникова Н. И.</i>	
Веб-разработка новостного сайта.....	35
<i>Тарханов, А. К., Довбня С. А., Карпункова С. А., Лебедева А. Ю.</i>	
Видеопроцессор для определения гидрофильности (гидрофобности) поверхности по краевому углу смачивания.....	39
<i>Анциупова А. Ю.</i>	
Востребованность молодых соискателей на рынке труда в области рекламы и связей с общественностью.....	42
<i>Тарханов А. К., Каменьщикова В. Д., Довбня С. А., Карпункова С. А., Лебедева А. Ю.</i>	
Высокоэффективные малогабаритные стерилизаторы поверхностей и воздуха.....	45
<i>Киселёва Д. Д., Винокуров С. А.</i>	
Датчик угла поворота для позиционно-следающей системы с бесконтактным двигателем постоянного тока.....	48
<i>Паршин А. И., Калашников А. О., Барабанов В. Ф.</i>	
Детектирование графических объектов в видеопотоке данных с использованием искусственной нейронной сети.....	51
<i>Волокитина А. В., Габриелян М. А., Волокитина О. А.</i>	
Диагностика активной коррозии арматуры железобетонных пролетных строений методом потенциалов полуэлемента.....	54
<i>Кравченко Д. А., Семенова Н. В., Султанова Н. П.</i>	
Здания из мусора. Строительные материалы из вторсырья в современной архитектуре.....	57

<i>Чикина Т. А., Дубанин В. Ю., Хрипунов К. Г.</i>	
Изменение схемы работы дожимной компрессорной станции.....	60
<i>Жукова А. С., Белянцева О. М.</i>	
Импортозамещение: необходимость и цели, проблемы и перспективы.....	63
<i>Некрасова Т. А., Чебуркова А. П., Сербина Ю. В.</i>	
Инновации как фактор обеспечения устойчивого развития социально-экономических систем.....	66
<i>Голядкина А. Д., Субботин Д. П., Степанова Т. В.</i>	
Использование метода кавитации для опреснения морской воды.....	69
<i>Зубцов В. А., Лебедев С. А., Корольков В. И.</i>	
Исследование воздушного потока от винтов в канале.....	74
<i>Логвинов И. С., Воронин А. П., Молод М. Н.</i>	
Исследование конструкций с сотовым заполнением панелей для канала воздухозаборника.....	77
<i>Задорожная А. А., Максименков В. И.</i>	
Исследование процесса формообразования гофрированных оболочек для самолетов.....	79
<i>Голубова Д. С., Шевченко Д. Е.</i>	
Исследование работы кавитационного теплогенератора трубчатого типа для домашней автоматизации и очистки воды.....	81
<i>Горбач И. М., Селиванов В. Ф., Мазалов А. Б.</i>	
Исследования процесса сварки материала на основе никелевого сплава, полученного с помощью технологии SLM, и высоколегированной стали.....	84
<i>Сухочев Г. А., Грымзин А. Ю., Подгорнов С. Н.</i>	
Комбинированная отделочно-упрочняющая обработка проточных поверхностей деталей с каналами.....	87
<i>Ситник С. А., Скрипникова Н. Н.</i>	
Коммуникационный потенциал студенческого проекта «Зимняя школа PR» в расширении образовательной среды вуза.....	90
<i>Мальченко П. Ю., Севрюкова Е. С., Кокорина Е. В.</i>	
Концептуальные подходы проектирования современных детских садов.....	96
<i>Попов И. С., Некравцев Е. Н.</i>	
Корпусное изделие сложной формы из ПКМ, полученное методом вакуумной инфузии.....	99
<i>Медведева Е. В., Олейникова С. А.</i>	
Математическая модель и оптимизационная задача для организации оптовых поставок	101
<i>Студеникин А. Г.</i>	
Обобщённый алгоритм идентификации радиосигналов по форме спектра.....	104
<i>Литвинов А. А.</i>	
Обоснование экономической эффективности внедрения «интеллектуальной» системы учета электроэнергии.....	108
<i>Волох А. С., Макаров А. Р.</i>	
Обоснование эффективности применения мижу для тушения резервуаров с нефтью и нефтепродуктами.....	111
<i>Иванова Е. О., Кокорина Е. В.</i>	
Образ жилого дома как эмоционально-психологическая составляющая знаковых ориентиров городской среды.....	115
<i>Жидких Н. С., Шапошников Д. С., Лобков В. А., Коломийцева А. Н., Жулай В. А.</i>	
Определение крутильной жесткости пространственной рамы гоночного болида класса «Формула студент».....	118

<i>Корнева Ю. Г., Соловец Е. В.</i>	
Определение проблематики и направления развития поколения с помощью футуристических проектов.....	122
<i>Капустин Н. С., Олейникова С. А.</i>	
Оптимизационная задача распределения виртуальных машин по серверам.....	127
<i>Рубцов Н. И., Бурковский В. Л.</i>	
Оптимизация КПД при обеспечении электромагнитной совместимости преобразователей частоты электроприводов.....	131
<i>Кузнецова М. А., Наролина Т. С.</i>	
Оценка влияние цифровых технологий на деятельность предприятий.....	134
<i>Моросников В. Ф., Китаев Д. Н.</i>	
Повышение точности теплового расчета теплогенераторов.....	137
<i>Харламова М. К., Печенкина Л. С.</i>	
Получение стальной отливки «крышка шатуна» с использованием моделирования процесса затвердевания.....	140
<i>Нечаев А. С.</i>	
Предыскажения требуемой характеристики направленности при синтезе антенной решетки с секторной диаграммой.....	143
<i>Андреев М. П., Сергеев М. Ю., Белых М. А.</i>	
Применение генетического алгоритма для решения транспортной задачи.....	146
<i>Васнева В. Д., Чернявская Е. М.</i>	
Проблемы развития общественных пространств в условиях ревитализации пойменных территорий города Тамбова.....	149
<i>Землянский Д. Н., Портнов В. В.</i>	
Разработка аппарата для осушки природного газа методом адсорбции.....	152
<i>Кишинька Р. А., Кострова В. Н.</i>	
Разработка веб-приложений при использовании микросервисной архитектуры	155
<i>Чернега А. А., Максименков В. И.</i>	
Разработка гофрового заполнителя новой конструкции.....	158
<i>Кишинька Р. А., Кострова В. Н.</i>	
Разработка информационной системы по продаже билетов в кинотеатре.....	161
<i>Антонова К. А., Мельник Е. Г., Мурадханов М. М., Пьяных М. Р., Янова А. Р., Яскевич О. Г.</i>	
Разработка информационной системы электронного документооборота образовательной организации высшего образования.....	164
<i>Коровин Е. Н., Новикова Е. И., Кондаурова Е. В.</i>	
Разработка модели для постановки диагноза на основе метода пересечения нечетких множеств.....	167
<i>Алимова Н. Ю., Авдеев В. Н., Хабаров И. Ю.</i>	
Разработка проекта капитального ремонта участка автомобильной дороги с применением технологий информационного моделирования.....	171
<i>Базыкин Д. А., Бараков А. В.</i>	
Разработка экспериментальной электрогенерирующей установки с применением вихревого эффекта Ранка-Хилша.....	176
<i>Коробкин А. С., Барабанов В. Ф.</i>	
Распознавание дорожных знаков с помощью нейросетевых технологий.....	179
<i>Муха В. В., Львович Я. Е.</i>	
Расчет надежности для повышения эффективности цифрового управления логистическим процессом.....	183
<i>Кох А. А., Чернявская Е. М.</i>	
Редевелопмент как инструмент реализации градостроительного потенциала деградирующих промышленных территорий города Воронежа.....	186

<i>Леонова П. В., Смотрова Т. И.</i>	
Риски и угрозы экономической безопасности России в условиях цифровизации экономики.....	191
<i>Мотягова Е. И., Семенова Н. В., Султанова Н. П.</i>	
Роль цвета в архитектуре.....	193
<i>Глотова Т. С., Клименко Д. Е., Курдюков С. В., Готов В. В.</i>	
Сканирование ближнего поля с фазовым разрешением по случайным полям....	196
<i>Иванников Е. Д., Максименков В. И.</i>	
Складчатая конструкция для самолета амфибии.....	198
<i>Скукин А. А., В.А. Нилов В. А.</i>	
Совершенствование традиционной конструкции привода ковша гидравлического экскаватора.....	200
<i>Милинчук К. А., Смоленцев Е. В.</i>	
Современные электроэрозионные станки.....	203
<i>Митина В. М., Луганский В. И.</i>	
Создание хранилищ плодоовощной продукции с использованием древесины – прорывное направление АПК.....	206
<i>Волков И. Н., Самодурова Т. В.</i>	
Технологии информационного моделирования на стадии содержания автомобильных дорог.....	208
<i>Мочалова С. А.</i>	
Технология остеклования осадка сточных вод с предварительной сушкой.....	211
<i>Косачева А. А., Зинченко Н. С.</i>	
Технология очистки воды от биологических загрязнителей в Воронежском водохранилище.....	215
<i>Шейна Э. Н., Кокорина Е. В.</i>	
Типологические особенности и принципы формирования мировых океанариумов.....	218
<i>Новопольцев С. Д., Краснова М. Н.</i>	
Увеличение жизненного цикла рабочего колеса магистральных насосов.....	221
<i>Булков А. Б., Гаврилова С. Н.</i>	
Управление напряженно - деформированным состоянием сварных конструкций путем выбора последовательности выполнения сварных швов....	224
<i>Епанчинцев В. К., Мацокин Д. С., Игнатов А. А., Жидких Н. С., Жулай В. А.</i>	
Устройство оценки достоверности сигналов тормозной системы гоночного болида класса «Формула студент».....	227
<i>Чернышев А. Ю.</i>	
Формирование диаграммы направленности специальной формы на основе антенной решетки методом оконных функций.....	229
<i>Глотова Т. С., Клименко Д. Е., Курдюков С. В., Готов В. В.</i>	
Цифровое моделирование и разработка радиотехнических устройств регистрации и обработки виброакустических сигналов для систем мониторинга состояния промышленного оборудования.....	232
<i>Болдырева А. А., Наролина Т. С.</i>	
Цифровые навыки сотрудников организации.....	234
<i>Тамбовцев Д. Е., Киселёва О. А.</i>	
Электропривод системы ультразвукового контроля на базе бесконтактного двигателя постоянного тока.....	237
<i>Свидлова Е. Р., Семенова Н. В., Султанова Н. П.</i>	
Эстетика архитектуры производственных зданий и комплексов.....	240

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.

В издании использованы авторские рисунки и иллюстрации, взятые из открытых источников Интернета.

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА УЧАСТКЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ Р-228 В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Высторобская¹, Т.В. Самодурова²

¹Магистрант гр. мТПАД-201, sofia.vystorobskaya@yandex.ru

²Д-р техн. наук, профессор tvs@vmail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Приведены данные об открытых источниках информации о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП). На основе этой информации проанализирована аварийность на конкретном участке дорог. Произведен анализ по видам ДТП и их распределение по сезонам года.

Ключевые слова: автомобильная дорога, безопасность движения, дорожно-транспортное происшествие, аварийность.

В структуре национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» в качестве одного из приоритетных направлений рассматривается безопасность дорожного движения. В качестве основных целевых показателей принято снижение количества аварийно-опасных участков на дорогах и количества погибших в дорожно-транспортных происшествиях [1].

Безопасность движения является одним из важнейших потребительских свойств автомобильной дороги и существенное влияние на нее оказывают дорожные условия [2]. Для разработки мероприятий по снижению аварийности необходимо проводить анализ дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на выбранном участке, оценить теоретически влияние различных факторов на безопасность движения. Каждое ДТП совершается под влиянием нескольких факторов, или в результате их неблагоприятного сочетания.

Чтобы проанализировать безопасность движения на дорогах, находящихся в стадии эксплуатации, могут быть использованы статистические данные о ДТП, которые в настоящее время являются открытыми [3]:

- сайт Госавтоинспекции – официальный источник информации, на котором находится в открытом доступе информация о ДТП для всей территории России;

- сайт ДТП СТАТ, на котором ДТП представлены на карте.

Указанные источники информации использовались для оценки аварийности на участке автомобильной дороги Р-228 Сызрань – Саратов – Волгоград в Саратовской области. Протяженность участка 13,7 км.

На сайте Госавтоинспекции хранятся архивы данных о ДТП за последние 15 лет. На электронных картах каждое ДТП представлено в виде цветной точки, при нажатии на которую можно увидеть подробное описание аварии со схемой и информацией об участниках.

Проведена выборка данных для рассматриваемого участка дороги. Статистические данные по ДТП приведены в таблице. На основе этих данных построена диаграмма их распределения по видам, представленная на рис. 1. Как

показывает анализ, основными причинами ДТП являются столкновение и опрокидывание.

Таблица

Статистика по видам ДТП на участке автомобильной дороги Р-228

Годы	Столкновение			Опрокидывание			Наезд на пешехода			Наезд на ТС			Наезд на велосипедиста			Итого		
	количество	погибло	ранено	количество	погибло	ранено	количество	погибло	ранено	количество	погибло	ранено	количество	погибло	ранено	количество	погибло	ранено
2010	4	2	3				1	0	1	1	0	1				6	2	5
2011	5	1	6	3	0	3	1	0	1							9	1	10
2012	5	1	10										1	0	1	6	1	11
2018	8		17							1		4				9	0	21
2019	7	1	13	1	1	1	1	1		1		1				10	3	15
2020	5		7	2		4										7	0	11
2021	5	2	9	1		1				1		1				7	2	11
Итого	39	7	65	7	1	9	3	1	2	4	0	7	1	0	1	54	9	84

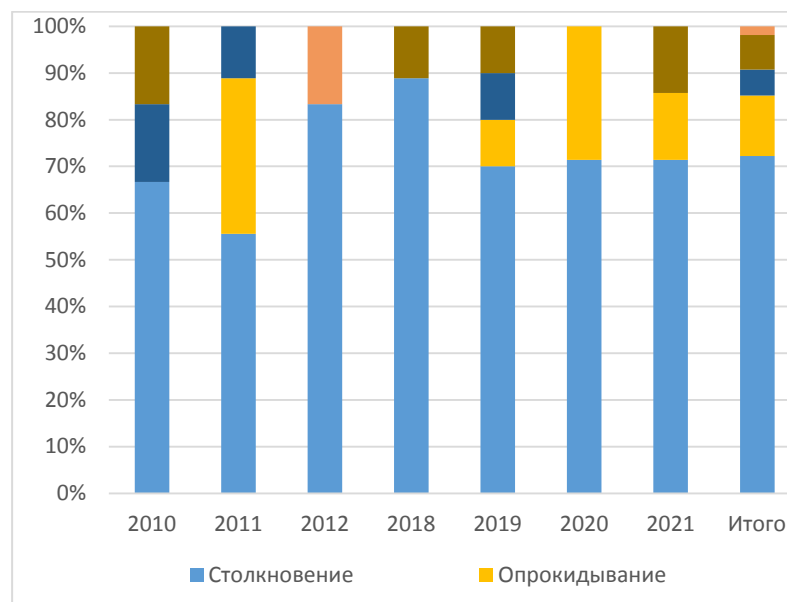


Рис. 1. Статистика ДТП по видам

На безопасность движения большое влияние оказывает состояние дорожного покрытия, которое изменяется по сезонам года. Для оценки аварийности по сезонам года статистическая информация проанализирована по датам. Статистика ДТП по сезонам года представлена на рис. 2.

Анализ диаграммы показывает, что значительное количество ДТП происходит в летний и зимний период. Интенсивность движения зимой на дорогах обычно значительно ниже, чем в летний период, однако количество ДТП существенно. Как показывают исследования, основная причина ДТП в зимний период – скользкое покрытие.

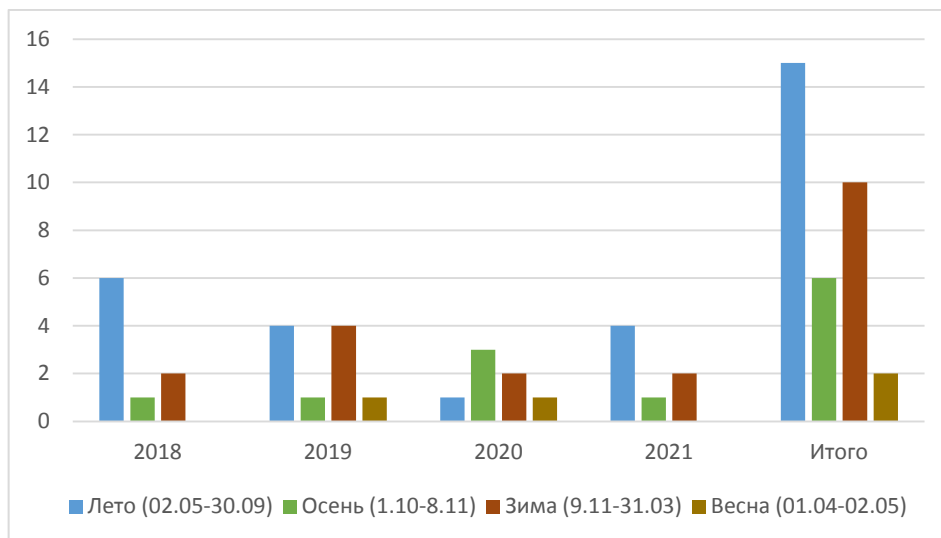


Рис. 2. Статистика ДТП по сезонам года

Анализ статистики дорожно-транспортных происшествий на рассматриваемом участке дороги позволяет сделать вывод о том, что необходимо теоретически оценить влияние дорожных условий на безопасность движения с учетом их сезонных изменений.

Теоретической основой такой оценки должен стать метод сезонных коэффициентов аварийности [2]. Для снижения аварийности необходимо также оценить влияние технологий зимнего содержания дорог на время нахождения дорожного покрытия в скользком состоянии [4].

Литература

1. Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги»: <http://static.government.ru/media/files/SUOPF7YM0AWhTbZV4vyTSe4cggh8Gwe.pdf>
2. Теория эксплуатации автомобильных дорог: под.ред. А.П. Васильева. – М.: КНОРУС, 2018. -502 с.
3. Открытые данные и обратная связь о ситуации на дорогах БезопасныеДороги.РФ (2015-2020 годы) // Карта. – Режим доступа: <https://xn--80abhdddbmm5bieahtk5n.xn--p1ai/places>.
4. Самодурова Т.В. Оперативное управление зимним содержанием дорог: Научные основы/Т.В. Самодурова.–Воронеж:Изд-во ВГУ,2003.– 168 с.

АНАЛИЗ НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА ОБЛАСТЕЙ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

М.В. Штыков¹, Т.С. Наролина²

¹Магистрант, мМНП-211, shtykov-maks@mail.ru

²Канд. экон. наук, доцент, narolina@inbox.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Научные кадры разрабатывают и создают новые технологии, инновационную продукцию, что обеспечивает экономический рост и повышение качества жизни населения региона. В статье проведен анализ показателей, которые характеризуют научный потенциал областей Центрально-Черноземного региона.

Ключевые слова: сектор науки, научный потенциал, персонал научной организации, научные исследования, разработки, аспиранты, докторанты.

Современная экономика характеризуется происходящими принципиальными изменениями технологического базиса общественного производства. На первое место выходит интеллектуальный капитал, который в настоящее время в значительной степени определяет структуру экономики стран и регионов, качество и конкурентоспособность продукции, работ и услуг. Утвержденная Указом Президента РФ № 642 от 1 декабря 2016 г. «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» декларирует следующее: «целью научно-технологического развития России является обеспечение независимости и конкурентоспособности страны за счет создания эффективной системы наращивания и наиболее полного использования интеллектуального потенциала нации» [1].

Проанализируем научный потенциал областей Центрально-Черноземного региона, так как развитие данного направления напрямую влияет на достижения необходимых региональных темпов экономического роста.

В первую очередь рассмотрим число организаций, выполняющих исследования и разработки (таблица). Наибольшее количество научно-исследовательских организаций находится в Воронежской области, 63 в 2016 году, 71 в 2020 г. Значения данного показателя в 2020 г. возросло по сравнению с 2016 г. в ряде областей Центрально-Черноземного региона России, за исключением Липецкой области, где отмечается его снижение на 18,52%. В Курской области количество таких организаций не изменилось. Наибольшее увеличение показателя в 2020 году наблюдается в Белгородской области. Число организаций, занимающихся исследованиями и разработками, в данной области, возросло на 47,37% и составило 28 организаций против 19 в 2015 году. Таблица демонстрирует, что за период с 2016 г. по 2020 г. наибольшая доля организаций, занимающихся исследованиями и разработками, приходится на

Воронежскую область. Доля организаций, занимающихся исследованиями и разработками, в Белгородской и Тамбовской областях, также представляет собой достаточно большую величину. Но за исследуемый период доля организаций Тамбовской области снизилась с 20% до 19,54 % в 2020 г. (на 0,71 п.п.), при их общем увеличении с 32 до 34 организаций.

Таблица

Анализ организаций, выполняющих исследования и разработки,
в Центрально-Черноземном регионе в 2016 г. и 2020 г.

Области	2016 г.		2020 г.		Темп роста, %	Измене ние доли организ аций, п.п.
	ед.	%	ед.	%		
Центрально-Черноземный регион	160	100	174	100	108,75	
Белгородская область	19	11,88	28	16,09	147,37	4,22
Воронежская область	63	39,38	71	40,80	112,70	1,43
Курская область	19	11,88	19	10,92	100,00	-0,96
Липецкая область	27	16,88	22	12,64	81,48	-4,23
Тамбовская область	32	20,00	34	19,54	106,25	-0,46

Проведенный анализ, научных организаций, областей ЦЧР, показывает неравномерность их распределения. Такое же неравномерное распределение можно наблюдать и по персоналу, который занят данным видом деятельности. Больше половины персонала, участвующего в научных исследованиях и разработках, сосредоточено в Воронежской области, его доля в 2020 году составляет 65%. Достаточно большую долю изучаемого показателя можно видеть в Курской области, где она составила 16%. В Липецкой и Тамбовской областях мы наблюдаем наименьшие доли персонала, занятого научными исследованиями и разработками (4% и 6% соответственно). Важной характеристикой состояния научного потенциала является подготовка научных кадров. Общероссийская статистика состояния ресурсов для пополнения научно-исследовательского корпуса страны показывает, что в 2019 году количество аспирантов снизилось по отношению к 2010 году в 1,8 раз и составило 84,3 тыс. человек. В связи с этим эксперты отмечают нарастание актуальности работы по развитию научного кадрового потенциала, необходимого для преодоления рисков сокращения имеющегося научного потенциала, а также для реализации задач прорывного развития экономики России. В Центрально-Черноземном регионе общее количество организаций, занимающихся подготовкой аспирантов, снизилось с 37 в 2016 до 34 в 2020 году. Одновременно с этим в исследуемом периоде снизилось количество аспирантов во всех областях региона с 4623 до 4190 человек. Снижение числа организаций, ведущих подготовку докторантов, повлекло за собой снижение и численности докторантов с 50 до 41 человека. Наибольшее снижение

количества докторантов произошло в Воронежской области с 19 до 8 человек. В тоже время необходимо отметить, в Белгородской области при уменьшении количества организаций, занимающихся подготовкой докторантов, произошло достаточно серьезное увеличение числа докторантов с 12 до 21 человека. Таким образом можно выделить ряд общих тенденций, характерных для областей Центрально-Черноземного региона: снижение количества персонала, занимающегося научными исследованиями и разработками, снижение количества организаций, занимающихся подготовкой аспирантов и докторантов. В данной ситуации вызывает беспокойство потенциальная нехватка кадров, владеющих требуемыми компетенциями в проведении исследований и разработок при сложившейся тенденции роста числа организаций, ведущих научные исследования и разработки. Проведенный анализ демонстрирует подтверждение показателей в областях ЦЧР общероссийской статистики последних лет областей относительно снижения общей численности ученых и научно-технического персонала, занятого исследованиями и разработками. В качестве причин такой тенденции экспертами отмечаются [7]:

- недостаточная базовая финансовая поддержка научных сотрудников и вспомогательного персонала;
- недостаточный объем социальных гарантий, предоставляемых российским исследователям;
- сложности в получении новых ставок в научных организациях для молодых специалистов;
- недостаточная поддержка развития научных кадров со стороны местных органов власти.

Для преодоления существующих негативных тенденций в кадровом обеспечении науки необходим комплекс мер, на российском и региональных уровнях, направленных на формирование системы подготовки и поддержки научных кадров.

Литература

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утв. указом Президента РФ от 1 декабря 2016 г. N 642)
2. Статистический ежегодник. Белгородская область. 2021: Стат. сб./ Белгородстат. – Белгород, 2021. – 508 с.
3. Воронежский статистический ежегодник. 2021: Стат. сб. / Воронежстат. – В75 Воронеж, 2021. – 312 с.
4. Статистический ежегодник, 2021: Стат. сб./ Тамбов, 2021. – 359 с.
5. Статистический ежегодник Курской области. 2021: Стат. сб./ Курскстат. – С25 Курск, 2021 – 424 с.
6. Липецкий статистический ежегодник. 2021: Стат. сб./ Липецкстат – 61 Л., 2021. – 301 с.
7. Парламентские слушания «Научный кадровый потенциал страны: состояние, тенденции развития и инструменты роста»

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ БИЗНЕС-ЭКОСИСТЕМ

Т.А. Аверина¹, П.П. Баранова²

¹Канд. техн. наук, доцент, ta_averina@mail.ru

²Студент гр. пУПО – 201, polina2002g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье представлен анализ современных бизнес - экосистем. Так же рассмотрены актуальные тенденции перехода от классических бизнес – моделей к бизнес – экосистемам и перспективы развития бизнес – экосистем на отечественном рынке.

Ключевые слова: бизнес – экосистемы, бизнес – модели.

Для начала необходимо отметить, что определений понятия «бизнес – экосистема» существует множество, но мы в данной работе будем строить дальнейшее исследование, придерживаясь следующего определения:

Бизнес-экосистема — это динамичная группа в значительной степени независимых игроков, которые производят товары или услуги, в совокупности составляющие взаимосвязанное решение. [1]

Под данным понятием так же можно понимать и маркетплейсы, которые сейчас так активно внедряются в нашу повседневную жизнь.

Предпосылки возникновения бизнес – экосистем.

Говоря о становлении бизнес – экосистем нельзя не отметить факторы, повлиявшие на развитие данного направления [2]:

1. Потребность клиентов в быстром получении различных качественных продуктов и услуг с минимальными усилиями через удобные цифровые каналы.
2. Готовность нового поколения предоставлять компаниям доступ к своим персональным данным.
3. Выход на рынок инновационных компаний, которые предоставляют более клиентоориентированные сервисы.

Конечно, не стоит забывать, что любая медаль имеет две стороны. Не являются исключением в этом аспекте и бизнес – экосистемы. Поэтому далее для наглядности приведем таблицу с преимуществами и недостатками перехода к бизнес – экосистемам.

На данный момент на отечественном рынке присутствуют 2 крупные бизнес – экосистемы, такие как Яндекс и Сбер. При этом в последние годы активизировалась так же работа и в Mail.Ru Group. Остальные же бизнес – экосистемы пока находятся на «догоняющих» позициях и, чтобы догнать лидирующую тройку или даже сместить их, потребуется еще не один год. Представим некоторые аспекты их деятельности поподробнее.

Рассмотрим на примере бизнес – экосистемы Яндекс какие сферы

охватывает данное явление. Компания Яндекс по своему отнеслась к делению на сферы влияния на отечественном рынке. При этом данная бизнес – экосистема вводит следующие категории, на которые она ориентируется[3]:

- «Хлеб» (доставка готовой еды и продуктов) - Яндекс Лавка, Яндекс Еда, Едадил и т.д.
- «Зрелища» (онлайн – кинотеатры и сервисы по поддержке мультимедиа сферы) – Кинопоиск, Яндекс музыка, Яндекс радио и т.д.
- «Добраться» (все, что связано с транспортом и доставкой) – объединено в сервисе Яндекс Go.
- «Безопасность» (страхование, работа и кибербезопасность) – Яндекс работа, Облако.

Далее на рисунке представлено исследование изменения показателей по разным направлениям деятельности бизнес – экосистемы Сбер на период с 31 декабря 2020 г по 30 июня 2021г. Из данной статистики мы видим, что по практически всем представленным направлениям наблюдается существенный рост, кроме сервиса, предоставляющего услуги онлайн – кинотеатра (Okko). Такой результат может быть вызван, прежде всего, более выгодными предложениями со стороны ближайшего конкурента Сбера – Яндекса по подписке, либо же недостаточным ассортиментом фильмов на выбор для потребителей.

Экосистема в цифрах
Январь-июнь, тыс.

	2020	2021
Количество заказов в электронной торговле	6500	↑ 44200
Количество поездок в транспортных сервисах	76500	↑ 104800
Количество ресторанов и магазинов, подключенных к Delivery Club	39	↑ 45,3
Количество пользователей, которые платят за подписку Okko	2400	↓ 1700
Количество пользователей, которые платят за подписку «СберЗвук»	800	↑ 1900
Количество телемедицинских консультаций	86,6	↑ 185,7

Рисунок. Тенденции развития бизнес – экосистемы Сбер по отраслям на 2020-2021г.

Говоря о положительном эффекте бизнес – моделей для потребителей сформируем так же перечень плюсов и минусов такого опыта для покупателей.

Прежде всего, к преимуществам бизнес – экосистем для потребителя можно отнести экономичность в плане времени, что в современных реалиях становится все более актуальным аспектом. Во-вторых, удобное цифровое

решение в пределах одного приложения позволяет потребителю не тратить большое количество времени и сил на поиск конкретного товара или услуги. В-третьих, потребитель чувствует защищенность своих интересов и данных, т.к. крупные бизнес – экосистемы в нашей стране получили уже достаточную известность и заслужили некоторое доверие среди населения.

Конечно, существует так же ряд и недостатков, которые надо учитывать, говоря о пользе отечественных бизнес – экосистем для населения: платная подписка, возможное использование нескольких сервисов одновременно, что влечет за собой, соответственно, трату дополнительных средств на платную подписку.

Подытожив все вышесказанное, хотелось бы сказать, что бизнес – экосистемы, о которых мы не знали еще 10 лет тому назад, становятся частью нашей жизни. Да, они упрощают жизнь потребителю и формируют значительную часть прибыли для их создателей и владельцев. При этом не стоит забывать, что разработчикам таких систем особенно необходима обратная связь от клиентов, чтобы в дальнейшем настроить свою работу таким образом, чтобы клиент реально смог получить все ему необходимое из одного единственного сервиса и быть ему преданным.

Литература

1. Стоит ли создавать бизнес-экосистему: рассмотрим преимущества и недостатки - Электрон. дан. – Режим доступа: <https://vc.ru/services/121003-stoit-li-sozdavat-biznes-ekosistemu-rassmotrim-preimushchestva-i-nedostatki>
2. Трансформация современных бизнес-моделей в сторону экосистем - Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.businessstudio.ru/upload/iblock/7e6/Гайсина.pdf>
3. Как российские компании развивают экосистемы — 2022 - Электрон. дан. – Режим доступа: <https://vc.ru/u/163530-nikolay-sedashov/349623-kak-rossiyskie-kompanii-razvivayut-ekosistemy-2022>.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МИРОВОГО КОСМИЧЕСКОГО РЫНКА РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ СВЕРХЛЕГКОГО КЛАССА

А.В. Левина¹, Т.А. Башарина², В.С. Левин³, Д.П. Шматов⁴

¹Студент гр. РД-171, rd-vgtu@mail.ru

²Аспирант гр. аРД-19, rd-vgtu@mail.ru

³Аспирант гр. аРД-20, rd-vgtu@mail.ru

⁴Канд. техн. наук, доцент, rd-vgtu@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Исследовано состояние мирового космического рынка (МКР) ракет-носителей сверхлегкого класса (РН СЛК). Исследование показало, что сверхлегкий класс средств выведения активно развивается и укрепляет свои позиции.

Ключевые слова: космический рынок, ракета-носитель, сверхлегкий класс.

Освоение космического пространства с каждым годом охватывает все большее количество участников. Рынок пусковых услуг стремительно развивается и является одним из наиболее существенных сегментов МКР. Коммерческая космическая деятельность превращается в одну из наиболее перспективных областей бизнеса.

Новым мировым трендом в ракетостроении стали ракеты-носители легкого и сверхлегкого класса. Они обладают несомненными преимуществами для частных производителей, поскольку напрямую влияют как на объём необходимых инвестиционных вложений, так и на прибыль. При попутном выведении полезной нагрузки высоты и наклонения целевых орбит находятся в узком диапазоне, однако этот недостаток решается сверхлегкими и легкими средствами выведения, поскольку им характерна относительно высокая частота пусков. По оценкам аналитической и инжиниринговой фирмы BryceTech объём МКР составляет в 2020 году 371 млрд долларов (рис. 1), из которых 74% приходится на производство, вывод на орбиты спутников различного назначения [1].

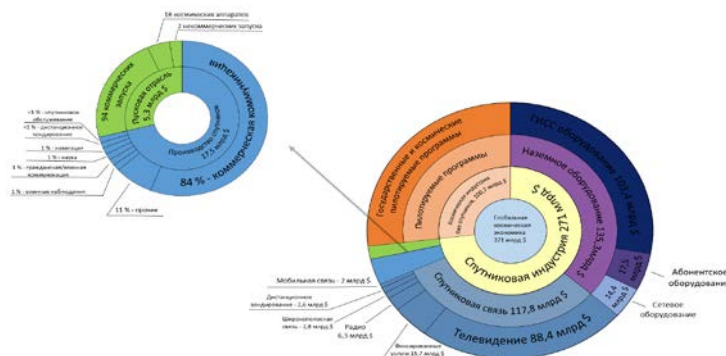


Рис. 1. Международный космический рынок [1]

Стоит отметить, что объем финансовых средств рынка пусковых услуг за 2020 год составил 5,3 млрд долларов, из них доля США - 2,1 млрд долларов, доля остальных мировых космических держав - 3,2 млрд долларов. Ниша производства ракетно-космической техники составляет 12,2 млрд долларов (или 5% от МКР), из них сегмент науки - 0,12 млрд долларов (или 1% от ниши производства ракетно-космической техники).

Отечественный рынок пусковых услуг претерпевает трудности – в 2020 году было произведено рекордно низкое количество пусков носителей в год. Также отрицательную динамику можно отметить в объеме частных инвестиций в ракетно-космической отрасли в сравнении с другими мировыми космическими державами. По состоянию на начало 2021 года на орбите находился 3371 аппарат, что на 37 % больше чем в начале 2020 года.

За последнее десятилетие наблюдается стремительная динамика развития пусковой отрасли, а именно увеличение мировых космических запусков на 40% процентов по сравнению с 2010 годом. Пусковая программа 2020 года является одной из лучших за последнее двадцатилетие (рис. 2).

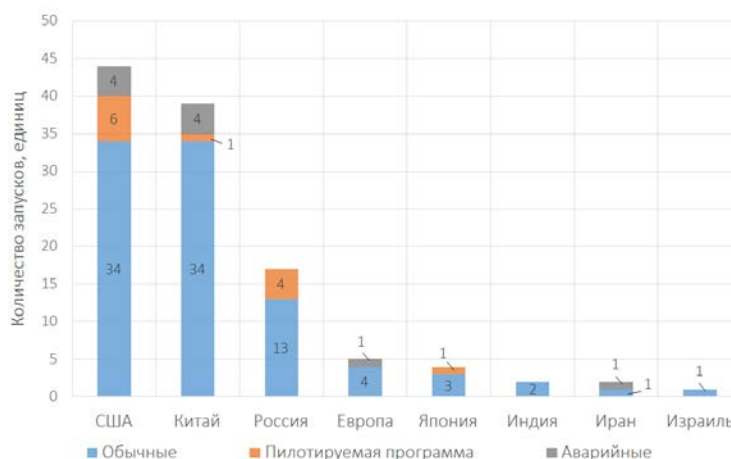


Рис. 2. Пусковая программа 2020 года

География рынка создания и использования космических аппаратов различных параметров (крупных, средних и малых) позволяет выявить ведущие страны и регионы, развивающие космонавтику, к ним относятся: США (44 некоммерческих запуска, 32 коммерческих запуска); Китай (39 некоммерческих запуска); Россия (12 некоммерческих запуска); Европейские страны (10 некоммерческих запуска, 8 коммерческих запусков); Япония (4 некоммерческих запуска, 1 коммерческий запуск); Индия – 2 некоммерческих запуска; Иран - 2 некоммерческих запуска; Израиль - 1 некоммерческий запуск.

В последние годы сегмент РН СЛК активно развивается. С 2017 года по декабрь 2021 года было осуществлено 33 запуска, а именно в 2017 году – 4 запуска, в 2018 – 8 запусков, в 2020 году и первом полугодии 2021 года – 21 запуск. За указанный период рост количества запусков РН СЛК составил 400%, что указывает на стремительно развивающуюся динамику рынка.

Сравнительная диаграмма количества запусков за 2020 год и первое полугодие 2021 года представлена на рис. 3.

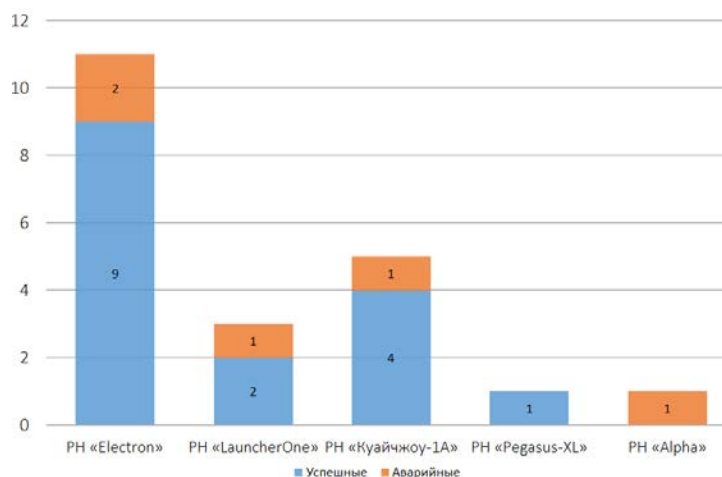


Рис. 3. Количество запусков РН СЛК за 2020 год и первое полугодие 2021 года

За 2020 год и первое полугодие 2021 года запуски РН СЛК составили 15% от общих мировых космических запусков.

Важную роль на развитие сегмента сверхлегких средств выведения оказывают коммерческие инвестиции, величина которых, как показывает статистика, с каждым годом значительно увеличивается. Величина инвестиций в стартапы космических проектов в 2020 году составила 7,6 млрд долларов, при этом было вовлечено 342 инвестора для 124 стартап-компаний.

В настоящее время ведется более 150 проектов по разработке ракет-носителей. Например, РН СЛК «Electron» частной американской аэрокосмической компании Rocket Lab, ракета-носитель «LauncherOne» компании Virgin Orbit, китайская твердотопливная ракета-носитель «Куайчжоу-1А» компании China Aerospace Science and Industry Corporation, крылатая ракета-носитель «Pegasus-XL» корпорации Orbital Sciences Corporation и другие.

Подводя итоги, можно отметить, что сегмент РН СЛК с каждым годом укрепляет свои позиции на МРП пусковых услуг. Рост количества запусков за последние 3 года составил 400%, что указывает на стремительное развитие сегмента. Лидирующую позицию, среди компаний, занимающихся разработкой сверхлегких ракет-носителей, занимает компания Rocket Lab по количеству запусков и массе выводимой полезной нагрузки.

Литература

1. Brycetek [Электронный ресурс] // URL: <https://brycetek.com> (дата обращения 28.02.2022).

АНТЕННА СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИАГРАММОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

А.Е. Рудь

Аспирант гр. аАн-20, anastas.rud2012@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Предпринята попытка реализации на основе зеркальной антенны с гребенчатым рефлектором специальных диаграмм направленности: косекансной и секторной.

Ключевые слова: антенна, диаграмма направленности.

На текущий момент в диапазонах сантиметровых и миллиметровых длин волн одной из наиболее распространенных апертурных антенн стала зеркальная антенна различных модификаций. При реализации специальной диаграммы направленности зеркалу, как правило, требуется придать уникальный профиль, что является сложной задачей, как на этапе предварительных расчетов, так и при его изготовлении. Не всякий профиль, существующий на чертежах разработчика, может быть реализован практически.

Однако ряд конкурентоспособных конструкций обладают плоскими зеркалами [1-3]. Преимущества антенны с плоским рефлектором по сравнению с антенной, обладающей классическим зеркалом, заключаются в большей компактности и меньших габаритах, в возможности интеграции рефлектора и поверхности носителя. Кроме того, дискретный характер неоднородностей плоского рефлектора позволяет обеспечивать уникальные отражающие свойства, реализация которых посредством сплошных зеркал технологически невозможна или затруднена.

В работе рассмотрена зеркальная антенна с рефлектором, имеющим плоский перфорированный раскрыв. Конструктивно рефлектор реализован в виде проводящей пластины, в которой выполнены прямоугольные канавки разной глубины. Подобно классической конструкции при излучении сферической волны облучателя все ее расходящиеся лучи отражаются от зеркала (дна ее канавок) и коллинеарным образом покидают излучающую систему, образуя остронаправленную диаграмму направленности. Цель работы – синтез профиля зеркала антенны с плоским перфорированным раскрывом, формирующим в совокупности с типовым облучателем заданную диаграмму направленности специальной формы.

В рамках работы проведена постановка задачи синтеза и проанализированы существующие вычислительные алгоритмы для анализа антенны с перфорированным зеркалом. Установлено, что существует эффективный вычислительный алгоритм, основанный на аппроксимации амплитудно-фазового фронта электромагнитной волны облучателя в плоскости рефлектора локально-плоскими фрагментами [4-5] и использовании строгого

решения задачи дифракции плоской волны с искусственно ограниченным в пространстве фронтом на канавке в проводящем экране [6-7]. Известный вычислительный алгоритм модифицирован для параметрического синтеза профиля перфорированного зеркала антенны по критерию минимума среднеквадратического отклонения ожидаемой и фактической диаграммы направленности в заданном угловом секторе, учитывающему минимизацию излучения за пределами ожидаемого сектора. В частности, он дополнен оригинальной целевой функцией и модифицированным генетическим алгоритмом, предназначенным для численного поиска минимума целевой функции.

В результате вычислительный алгоритм приобрел способность к параметрическому синтезу квазиоптимального профиля перфорированного зеркала — распределения глубин канавок в раскрыве — по упомянутому выше критерию.

Проведена апробация модифицированного вычислительного алгоритма, продемонстрировавшая возможность формирования у рассматриваемой антенны с перфорированным рефлектором косекансной диаграммы в широком угловом секторе и секторной (столообразной) диаграммы направленности в ограниченном угловом секторе за счет оптимизации глубинного профиля перфорированного зеркала.

На основе выполненных исследований установлено, что глубина профиля перфорированного зеркала, определяемая максимальной глубиной его канавок, в обоих случаях существенно меньше глубины профиля классического зеркала. Показано, что профиль перфорированного зеркала не может быть реализован с использованием гладкого зеркала, поскольку его изломы (скачки глубин соседних канавок) физически нереализуемы.

Выяснено, что зеркальная антенна с синтезированным профилем зеркала, обеспечивающая косекансную или секторную диаграмму направленности, является узкополосной с полосой частот, как правило, не превышающей 1-2%.

Литература

1. Digitized reconfigurable metal reflectarray surfaces for millimeter-wave beam-engineering / M. Yi, Y. Bae, S. Yoo, J. So // *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11. No 13. pp. 5811.
2. Cho Y.H., Byun W.J., Song M.S. Metallic-rectangular grooves based 2D reflectarray antenna excited by an open-ended parallelplate waveguide // *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*. 2010. Vol. 58. No 5. pp. 1788-1792.
3. Special shape directional pattern synthesis based on antenna with a comb reflector / K.M. San, A. Ostankov, A. Rud' [and etc.] // 2021 6th International Conference on Frontiers of Signal Processing. 2021. pp. 33-36.
4. Останков А.В. Многолучевая антенна с гребенчатым рефлектором // *Вестник Воронежского государственного технического университета*. 2018. Т. 14. № 1. С. 73-80.

5. Останков А.В. Оптимизация свойств вынесенного облучателя в антенне с плоским гребенчатым зеркалом // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 5-1. С. 25-27.

6. Останков А.В. Дискретизация фронта электромагнитной волны в задаче расчета поля, рассеянного щелью в экране // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2016. № 1. С. 27-32.

7. Останков А.В. Вычислительная модель для исследования поля дифракции канавки в экране // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2014. № 11-12. С. 3-11.

АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ СКРЫТЫХ ПОЛОСТЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

В.М. Рошупкин¹, А.К. Тарханов², Р.А. Манукян³, Ю.В. Щербакова⁴

^{1,2}Преподаватель, anvetkin@yandex.ru

^{3,4}Студенты гр. бПГС-185; ³arm.robert@mal.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Теоретически рассчитаны стехиометрические соотношения компонентов для приготовления составов, предназначенных для длительной защиты и консервации скрытых полостей и пространств металлоконструкций. По этим данным приготовлены и испытаны несколько смесей на контрольных образцах.

Ключевые слова: консервация металлоконструкций, защита от коррозии скрытых полостей.

Проблема защиты скрытых полостей и пространств металлических конструкций известна давно и всегда требует надежных решений [1]. Известно, что коррозионные процессы в большинстве случаев начинаются изнутри агрегатов так как именно во внутренних пространствах чаще задерживается конденсационная влага и вода с агрессивными жидкостями, попавшими извне. По понятным причинам нанести надежное защитное покрытие, состоящее из фосфатированного слоя, грунта и эмали на внутреннюю поверхность затруднительно. Поэтому такие поверхности подвергаются защитной обработке впоследствии, на готовых агрегатах, и требуют регулярного повторения. Такой процесс затруднителен, требует сложных технологических решений и приспособлений, особенно в условиях эксплуатации готового собранного изделия. Эти мероприятия сложны и дороги. Поэтому всегда представлялось интересным и экономически обоснованным увеличить межсервисные интервалы подобных обработок без ухудшения качества защиты, а саму защиту сделать максимально эффективной [2], [3]. Обработанные металлические пластины были закреплены на штанге из нержавеющей стали (рис. 1).

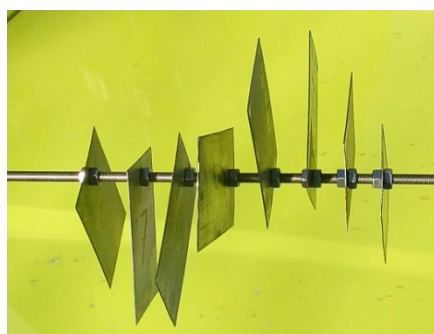


Рис. 1. Обработанные металлические пластины

В качестве твердого наполнителя, формирующего сухой остаток, были выбраны петролатум, церезин, канатная смазка 39-У, морская смазка АМС-3 и пушечное сало. В первом случае нефтяное масло с петролатумом разводилось нефрасом с добавлением парафина в качестве стабилизатора. Во втором контрольный состав был изготовлен на базе церезина и канатной смазки 39-У для обеспечения консервационных, морозостойких и смазывающих свойств с самозатягиванием микротрещин при положительных температурах. Третий состав содержал церезин, воск и танин в качестве преобразователя уже имеющихся очагов коррозии. Для приготовления четвертой смеси были выбраны морская смазка АМС, противоокислительные компоненты, авиационное масло МС-20 и трансформаторное Т 1500-У. Пятый состав в качестве формирователя сухого остатка также содержал АМС-3 и церезин, но в качестве пластификатора было добавлено минеральное масло, имеющее высокую вязкость и стеариновая кислота, содержащая алюминий. Компоненты шестой смеси были следующими: петролатум, разведенный уайт-спиритом, танин и противоокислительные присадки. Составляющими седьмой защитной смеси были церезин с консервационным маслом К-17. А для смешивания восьмого контрольного состава применялись смазка 39-У, имеющая превосходные смазывающие, антифрикционные, адгезионные свойства, хорошую водостойкость и низкую вымываемость водой, а также к этой основе добавлены окисленный петролатум, полимерно-битумная мастика, каучук СКБ-45 и пакет присадок. Полученный состав обладает хорошими антикоррозионными и вязкостными свойствами, а также имеет повышенную адгезию.

Уникальный по длительности эксперимент, проводимый в течение шести месяцев в условиях 100-% влажности, что соответствует примерно пяти годам эксплуатации металлического изделия в штатных условиях, дал следующие результаты (рис. 2).



Рис. 2. Результаты исследования

Антикор на образцах 1 и 7 проявил наихудшие защитные свойства, что, видимо, связано с высокой испаряемостью и малой концентрацией входящих в

него жировых составляющих. Второй, третий, четвертый и пятый контрольные образцы продемонстрировали вполне удовлетворительные защитные показатели, однако под пленку состава со стороны мест, куда он не попал во время обработки, поступала влага, которая вызвала появление ржавчины. Хотя процесс окисления металла не распространился слишком далеко из-за отличной адгезии к металлическим плоскостям. А вот в случае с пластиной №8, консервационная пленка проявила наиболее надежные свойства и показатели. Очевидно, компоненты 39-У, обладающие свойством умеренного затвердевания при пониженных температурах, отличной адгезией к черным и цветным металлам, каучук и полимерная мастика, стабилизирующие и упрочняющие пленку, полностью перекрыли доступ окислителя к металлу, что стало основой надежной защиты.

Литература

1. Семёнова, И. В. Коррозия и защита от коррозии / И. В. Семёнова, А. В. Хорошилов, Г. М. Флорианович. – М.: Физматлит, 2006. – 376 с.
2. Р.А. Манукян, Ю.В. Щербакова, А.К. Тарханов, А. И. Никишина. Разработка, изготовление и коррозионные испытания защитных покрытий / Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «Научная опора воронежской области» Воронеж 2020 268-270 с.
3. Рощупкин В.М., Тарханов А.К., Манукян Р.А., Щербакова Ю.В. / Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «Научная опора воронежской области», Воронеж, 2021. 145-147 с.

АРГУМЕНТАЦИЯ ЗАЩИТЫ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ СРЕДСТВАМИ МЕТОДИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫЯВЛЕННЫХ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНЫХ ФАКТОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

О.А. Колесников

Магистрант гр. мАРХ – 211, ikolof@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе рассматривается идея защиты архитектурного наследия средствами методического использования выявленных историко-архитектурных фактов в учебном процессе.

Ключевые слова: кирпичный стиль, музей, композиция, архитектурный облик, историческая городская среда.

Статья готовилась в процессе выполнения учебного задания по теме «Проблемы архитектуры в России». Меня заинтересовало формирование рефлексии о культурном наследии в процессе работы.

Сейчас формируется понимание, что архитектурный облик города является визитной карточкой места. Время требует учитывать особенности и характеристики городской среды. Это начинают, понимать специалисты, жители и управленцы. Понимание, что на облик города влияет историческая городская среда, правильное «средовое состояние». Слой задач, который вернул меня к исторической городской среде, возник опять же при выполнении учебного задания по теме осмысление роли музея в городской среде. Собственно новые «идеи для музея», привели меня к «кирпичному стилю», точнее конкретному зданию - дому Ключева. Пришло решение «вывернуть» музей «типа скансен» – музей под открытым небом, в музей антискансен. Т.е. в моем понимании можно, «не строить музеем», если на это уходит масса времени и не факт, что получится реализовать задуманное. Можно использовать уже имеющийся выявленный исторически-архитектурный факт. И современными технологиями соединить его композиционным интерьерным решением с элементами фасада в легкую конструкцию для получения свежих знаний об архитектуре. Замысел такой: задействовать интерьер бара, находящегося в историческом доме. На стенах, тематическими фотографиями заменяем «безыдейные». Размещаем по стенам QR коды, которые открывают новые архитектурно-исторические знания. Получается композиция интерьера пропагандистской направленности по вопросу гуманизации и получения новых знаний об архитектуре.



Рисунок. Ансамбль двух домов кирпичного стиля дворянки Стародубовой и крестьянина Ключева. Студенческая, 35

Пример. Дом Ключева объект культурного наследия, который уже выделяется в окружающей застройке своей характерной краснокирпичной обработкой двухэтажных фасадов, создавая единый ансамбль (рисунок).

С моей точки зрения следует использовать в учебной работе этот и другие выявленные архитектурные факты. Дома-истории, по которому можно «читать», чем жил мир, как жила и менялась страна.

Нам повезло иметь в Воронеже это архитектурное послание из прошлого, по которому можно прочитать, увидеть не только технологические подходы в строительстве. В современном городе дом Ключева относится к единичным наиболее ярким образцам «кирпичного стиля», имеющим сложную орнаментику.

«Кирпичный стиль» новая эстетика, которая не требовала дополнительных вложений. Кирпич стал основой промышленной архитектуры. Кирпич дал возможность быстро вести городскую застройку.

Первый слой впечатлений о кирпичном доме крестьянина Ключева мне был подан «на гарнир» к «исторической» ключевской каше, сваренной по рецепту первого владельца дома. Перловая каша по-Ключевски собственно побудила желание узнать больше про архитектурные заслуги дома Константина Ивановича. Рецепт «ключевской каши» при желании вы можете узнать на моей странице ОКОЛЕСОВ в ДЗЕНЕ.

Вкусная подача истории, в моем случае, вполне способна стать системным явлением. «Вкусное» представление истории, это слой задач

ближайшего будущего. «Историческая кулинария» очень содержательная «приправа» для проявления краеведческого, туристического, «любопытательского» интереса к прошлому.

Вывод: Считаю возможным защиту архитектурного наследия по средствам методического использования выявленных архитектурных фактов в учебном процессе. На примере дома кирпичного стиля – Дом Ключева, дома в «кирпичном стиле» промышленной революции я постарался привести свои аргументы.

Литература

1. Краткий гид по кирпичным архитектурным стилям Валерий Овчаров. <https://strelkamag.com/ru/article/kratkii-gid-po-kirpichnym-arkhitekturnym-stilyam>
2. Архитектурный словарь. Пешком по Москве http://www.peshkompomoskve.ru/architectural_dictionary/
3. Живой Журнал Павла Попова кандидата исторических наук «Историческая справка об объекте культурного наследия Студенческая 35» <https://porov-pavel2018.livejournal.com/419.html>
4. Архитектура и проектирование «Кирпичный стиль» <http://arx.novosibdom.ru/node/431>

АРХИТЕКТУРА БУДУЩЕГО В ТВОРЧЕСТВЕ ПОЭТА В. ХЛЕБНИКОВА

М.С. Щербинина¹, Н.В. Семенова², Н.П. Султанова³

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

^{2,3}Доцент кафедры ТиПАП ar-i-g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассматриваются образы архитектуры в творчестве Велимира Хлебникова. Приведен анализ произведений поэта и его видение города будущего.

Ключевые слова: архитектура, анализ, город будущего.

...Здесь площади из горниц в один слой,
Стеклянную страницу повисли,
Здесь камню сказано «долой!»,
Когда пришли за властью мысли.
Прямоугольники, чурбаны из стекла,
Шары, углов, полей полет,
Прозрачные курганы, где легла
Толпа прозрачно-чистых сот...
В. Хлебников «Город будущего», 1920 г.

Многие художественные прогнозы 20-х годов прошлого века с наступлением современности стали реальностью. Один из самых ярких образцов этого процесса – творчество поэта Велимира Хлебникова (1885-1922). Его произведения до сих пор остаются предметом дискуссий. При всем том, нельзя не признать, что он в своем творчестве заглянул в концепцию города будущего.

После прочтения произведений поэта на ум сразу же приходят эти «прозрачно-чистые соты» зданий – протянувшиеся ввысь творения гениев современной архитектуры, основоположников и последователей стиля хай-тек, в котором видны отголоски мечтаний поэта о городе будущего. Здесь и прямоугольники, здесь и шары. Мы также можем найти полет углов и полей, о которых говорит поэт. А некоторые элементы в точности повторяют восковые соты, созданные труженицами-пчелами – прозрачно-чистые, словно воплощенные в жизнь по кальке, созданной еще сто лет назад воображением выдающегося литератора.

Утопическая проза «Мы и дома» передает еще более смелые мечтания поэта. В его видении люди будущего – люди крылатые, устремившиеся ввысь. Он пишет о городе сверху, который напоминает ему щетку, а людей называет крылатыми. В. Хлебников утверждал, что крыша станет главной частью города будущего, а ось – «стоячей». Потому что крыша, по словам поэта, далеко

отстоит от пыльных шумных пространств улиц. В. Хлебников призывал прихорашивать крыши (кровли зданий), включая их в единую композицию города будущего. Сейчас эксплуатируемая кровля уже не считается чем-то удивительным: на крышах даже самых высоких зданий свободно размещают смотровые площадки, летние кафе, сады и даже бассейны. В своей рукописи поэт обзирает город будущего со всех ракурсов. Велимир Хлебников пишет и о городе сбоку: он считал, что улицы города будущего не имеют «биения». В пример поэт приводит слова, которые так же трудно читаются без промежутков, как и слитные улицы смотрятся тяжело и удручающе. «Нужна разорванная улица с ударением в высоте зданий, этим колебанием в дыхании камня» [1]. В этих строках поэта – основы принципов градостроения. В. Хлебников угадывает урбанистическую проблему будущего и описывает ее, сравнивая и сопоставляя архитектуру и поэзию.

Но с особенным воодушевлением В. Хлебников передает саму архитектуру будущего: поэт словесно рисует дома для «будетлян» (от слова «будет»). Поэт описывает дома, которые в его представлении выглядят как «ящики» или походная каюта с дверью и кольцами на колесах. Люди будущего в творчестве В. Хлебникова путешествовали в этих «домах-остовах», без малейших трудностей перемещая свое жилище из одного пространства в другое.

Помимо текстов В. Хлебников оставил в наследство и свои рисунки (рисунки). Они состоят из единственного листа с несколькими изображениями.

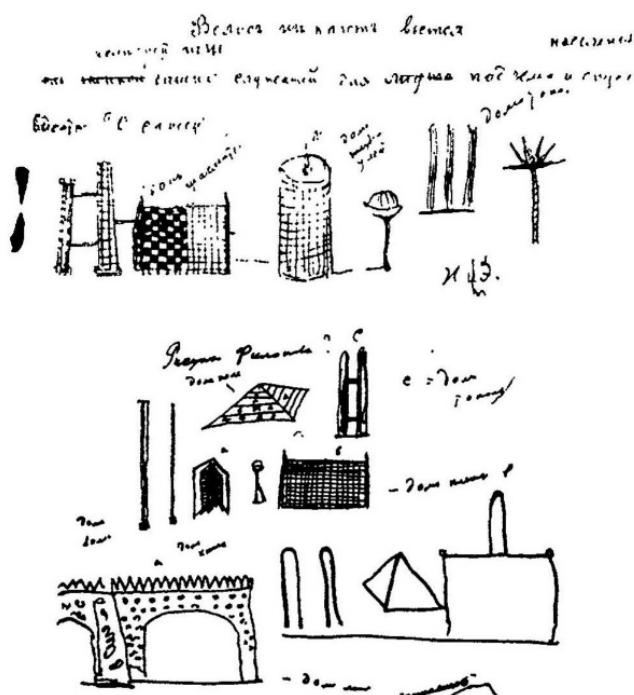


Рисунок. Иллюстрации архитектурных идей В. Хлебникова к декларации

«Мы и дома»: дом-шахматы, дом-улей, дом-чаша, дома-тополя, дом-цветок. 1914-1915 гг. (из архива музыканта, композитора, художника М. Матюшина).

«Рисунок с подписью «Дом-улей», удивительно предугадывающий современные круглые небоскребы, в утопии «Мы и дома» не упоминается. Но образ такого дома часто встречается в стихах Хлебникова, он возникает и в его прозе, где поэт говорит о «стекло-железных сотах» домов. На этом же листочке Хлебниковым нарисованы и снабжены соответствующей подписью три «доматополя». Находим мы среди рисунков Хлебникова и «дом-чашу», и «дом-цветок»» [3].

Мечты В. Хлебникова о городе будущего амбициозны и по-своему прекрасны. Он предугадывает дома-иглы – возникает ассоциация с Многофункциональным комплексом «Лахта Центр» в г. Санкт-Петербург, и дома-пленки – небоскребы многих современных мегаполисов.

В поисках ответов на собственные вопросы, связывая воедино прошлое и будущее, В. Хлебников объединяет два искусства, интегрируя поэзию в архитектуру и архитектуру в поэзию. Его творчество – это нить, связывающая город будущего с ценностями давно прошедших культур и эпох. Еще сто лет назад поэт ставил перед собой задачи, решением которых занимаются современные градостроители и архитекторы.

Масштаб и идеализированность архитектуры будущего в творчестве В. Хлебникова кажутся сказкой – и все же: ему удивительным образом удалось угадать многое, словно он и в самом деле заглянул в город будущего. Однако с уверенностью можно сказать, что творчество Велимира Хлебникова останется актуальным еще надолго. Его стихи – открытие для тех, кто хочет найти для себя что-то неизведанное и попробовать угадать то, чему еще суждено случиться.

Литература

1. Велимир Хлебников. Проза / А. В. Диденко составитель. — Москва : Современник, 1990. — 128 с. — Текст : непосредственный.
2. Степанов, Н. Велимир Хлебников. Жизнь и творчество / Н. Степанов. — Москва : Советский писатель, 1975. — 281 с. — Текст : непосредственный.
3. Жадова, Л. Толпа прозрачно-чистых сот / Л. Жадова. — Текст : непосредственный // Наука и жизнь. — 1976. — № 8. — С. 102-107.
4. Дух вождя будетлян: кто хранит наследие Велимира Хлебникова. — Текст : электронный // impressimo.info : [сайт]. — URL: <https://impressimo.info/duh-vozhdy-budetlyan-kto-hranit-nasledie-velimira-hlebnikova/>.
5. Пупавцев Р. Н. Высотные здания. История: опыт проектирования и строительства. Классификация и типология : учебное / Р. Н. Пупавцев, Н. В. Семенова, Н. П. Султанова. — Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2019. — 152 с.

БАЗОВАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ СЕТЕЙ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА ВОЛН С ВОЗМОЖНОСТЬЮ АВТОНОМНОГО ПИТАНИЯ

Е.А. Ищенко¹, С.М. Фёдоров²

¹Инженер кафедры РЭУС, kursk1998@yandex.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Разработан антенный элемент для формирования антенной решетки базовой станции сотовой связи пятого поколения с интеграцией в систему с питанием от солнечной панели. Получены основные характеристики антенны с учетом влияния солнечной панели.

Ключевые слова: сеть пятого поколения, ММО антенная решетка, миллиметровый диапазон волн, зеленая энергетика.

С развитием технологий связи удастся достичь нескольких важных факторов – повышения скорости передачи информации, снижения задержки при передаче информации, а также, что особо важно – снижение энергопотребления оборудования благодаря переходу на новые технологические процессы. Сети пятого поколения являются самыми передовыми и позволяют достичь основных параметров – обеспечение задержки менее 1 мс и скорости передачи более 1 Гбит/с для каждого пользователя. Получение таких характеристик стало возможным благодаря переходу в область миллиметровых волн, так в качестве основных были выбраны диапазоны: n258 (24,25-27,5 ГГц) и n261 (27,5-28,35 ГГц) [1]. Так как с увеличением частоты передачи сигнала происходит уменьшение расстояния передачи информации, для решения данной проблемы используются две технологии – технология множественных входов/выходов (ММО) и формирования луча (beamforming). Для реализации данных технологий требуется установка нескольких антенных элементов, при этом используемые в сетях 5G миллиметрового диапазона антенны имеют малые размеры. В данном случае в качестве базового антенного элемента был выбран двухслойный патч-излучатель – рис. 1, а [2] с диапазоном рабочих частот, приведенным на рис. 1, б.



Рис. 1. Антенный элемент для сетей 5G: а) вид одного антенного элемента; б) характеристики излучения антенного элемента

Благодаря выбранной конструкции видно, что антенный элемент позволяет обеспечить прием и передачу сигналов во всем миллиметровом диапазоне радиоволн, при этом КСВН антенного элемента менее 2 ($S_{11} < -10$ дБ). На основе данного антенного элемента была собрана антенная решетка 5 на 52 элемента, которая встраивалась в солнечную панель – рис. 2 [3].

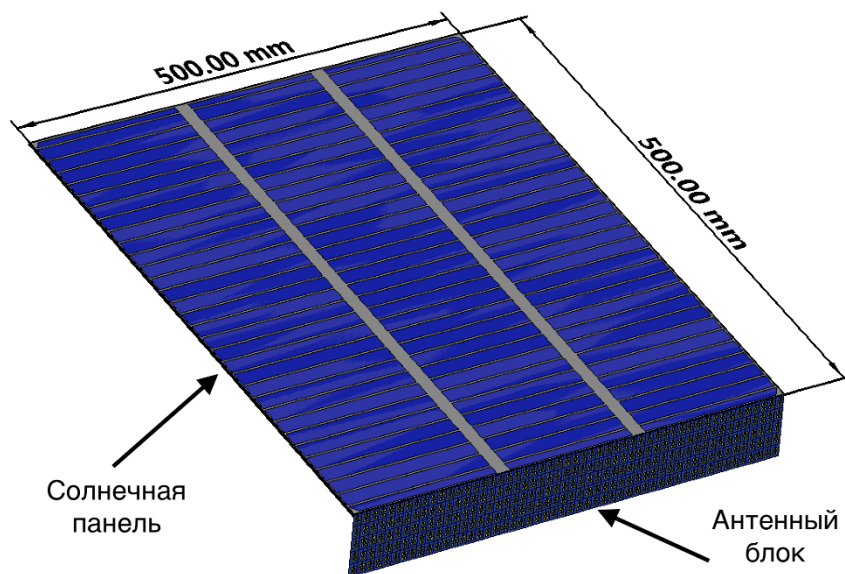


Рис. 2. Антенный блок 5x52 антенных элемента, встроенный в солнечную панель

Выбранные характеристики солнечной панели позволяют вырабатывать более 50 Вт, что позволяет обеспечить работу мини-соты для сетей 5G, при этом благодаря малым размерам антенных элементов возможно осуществлять масштабирование антенной решетки под размер солнечной панели. Для моделирования влияния солнечной панели возможно использовать технологии геометрической оптики в электродинамике (метод SBR) на основе характеристик излучения единичного антенного элемента или малой ячейки антенной решетки, при этом важно отметить, что расстояние между элементами позволяет достичь малой взаимной корреляции, что важно для технологии MIMO. На основе этого были получены основные характеристики диаграмм направленности для выбранной конструкции антенной решетки – рис. 3.

Полученные результаты показали, что солнечная панель оказывает малое влияние на распространение радиоволн, при этом удалось достичь следующих показателей:

- 1) КПД антенной системы более 80% во всем рабочем диапазоне частот;
- 2) Излучение одного антенного элемента: КНД антенны 8.78 дБ, ширина главного лепестка – 35.3 градуса;
- 3) Возможность использования технологии формирования луча, при этом КНД повышается до 15 дБ (антенные решетки по 4 элемента), а главный лепесток сужается до 8.2 градусов;

4) Сканирование лучом антенны от -30 до +30 градусов в обеих плоскостях.

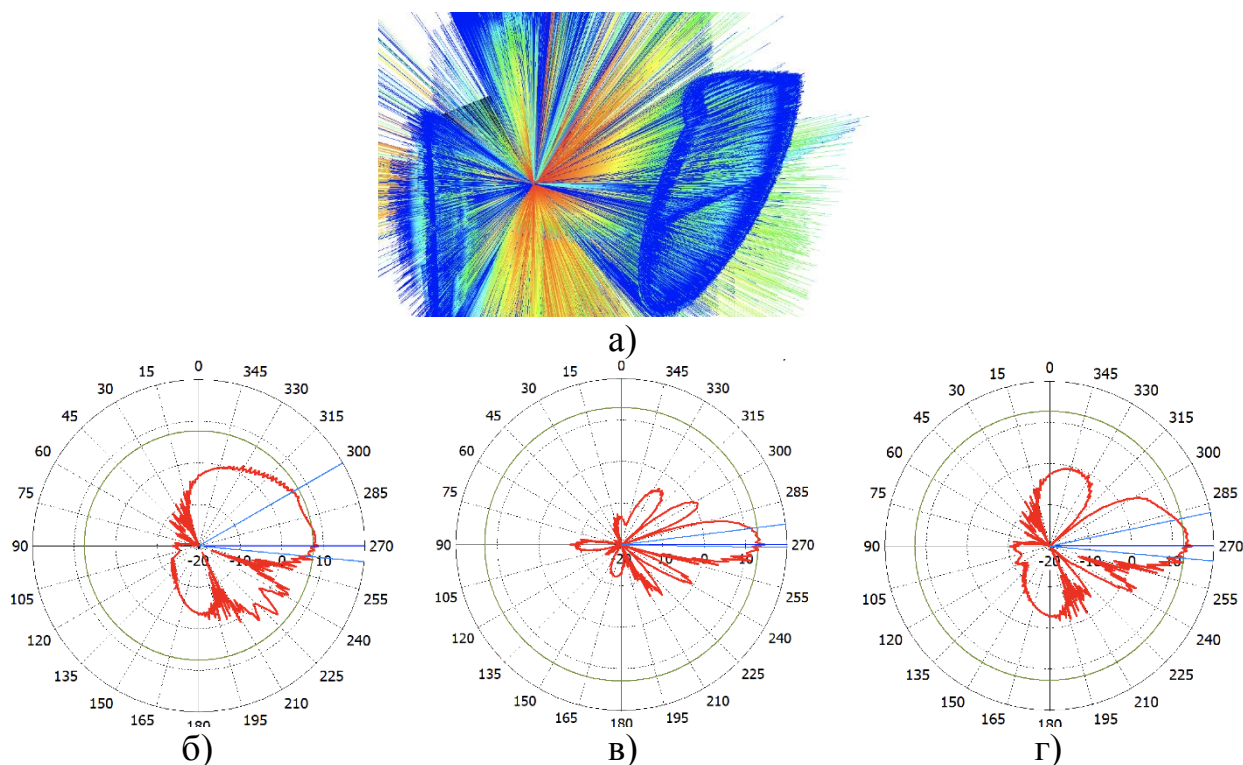


Рис. 3. Характеристики антенной системы, интегрированной в солнечную панель: а) исследование характеристик излучения методом SBR; б) излучение единичного антенного элемента; в), г) применение технологии формирования луча

Таким образом, можно сделать вывод, что интеграция антенных систем с солнечными панелями позволяет значительно повысить эффективность применения систем связи благодаря возможности получения дополнительного источника энергоснабжения на основе альтернативного источника электроэнергии, при этом сохранив основные характеристики антенной системы.

Литература

1. Henry S. 5G is Real: Evaluating the Compliance of the 3GPP 5G New Radio System With the ITU IMT-2020 Requirements / S. Henry, A. Alsohaily, E. S. Sousa // IEEE Access. – 2020. – vol. 8. – pp. 42828-42840.
2. Legay H. A new stacked microstrip antenna with large bandwidth and high gain / H. Legay, L. Shafai // Proceedings of IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium. – 1993. – vol. 2. – pp. 948-951.
3. Roos Ons M. J. Integration of Antennas and Solar Cells for Autonomous Communication Systems / M. J. Roos Ons // Doctoral Thesis. Dublin, Technological University Dublin. – 2010. – 142 p.

ВЕБ-РАЗРАБОТКА НОВОСТНОГО САЙТА

А.Д. Крыцын¹, Н.И. Гребенникова²

¹Студент гр. збВМ-171, alexeykck@gmail.com

²Канд. техн. наук, доцент, g-naty@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Представлена разработка новостного веб-сайта.

Ключевые слова: новостной веб – сайт, проектирование сайта, информационное наполнение сайта.

По мере развития интернета, позволяющего получить доступ из любой точки земного шара к огромным информационным и развлекательным ресурсам, у пользователей компьютеров появилась новая возможность яркого самовыражения, рекламы своей фирмы или продукции, демонстрации миру своих идей, стиля, новаторских технологий - создание веб-сайтов.

Новостной сайт-это интернет-ресурс, который специализируется на сборе и выдаче информации и новостей. Это большой, многоуровневый сайт, который содержит в себе инструменты для взаимодействия с пользователями и поиска публикаций, рассылки, чаты и многое другое. Целью поставленной задачи является веб-разработка новостного сайта, включающая подачу информации в удобной для пользователя форме и простой в использовании интерфейс, что позволит легко и быстро находить актуальную информацию в требуемом ракурсе.

Проведенные исследования показали, что целевой аудиторией новостного сайта являются мужчины и женщины в возрасте от 18 до 55 лет. Из них большая часть (около 30%) интересуется политикой, около 40% - обществом и экономикой. Для выявления целевой аудитории были проведены социальные опросы в социальных сетях и мессенджерах, таких как Вконтакте, Телеграмм, Твиттер и т. д. с целью выявления наибольшего интереса у читателей в сфере политики, науки, спорта, экономики и общества. Интервьюирование было проведено с людьми на улицах города, а также по видеоконференциям в Skype и Google Duo.

Для интервью был составлен перечень вопросов, и для каждого типа было выделено по несколько человек, которые согласились на интервью. В результате проведенного анализа полученных данных была построена модель будущей веб-разработки в виде диаграммы вариантов использования (рис. 1).

Перед началом верстки новостного сайта нужно определиться с шаблоном. Как правило это header (шапка сайта), sidebar (боковая панель), центральная часть для основного контента, место под баннеры и footer (подвал сайта). На рис. 2 изображен шаблон новостного сайта.

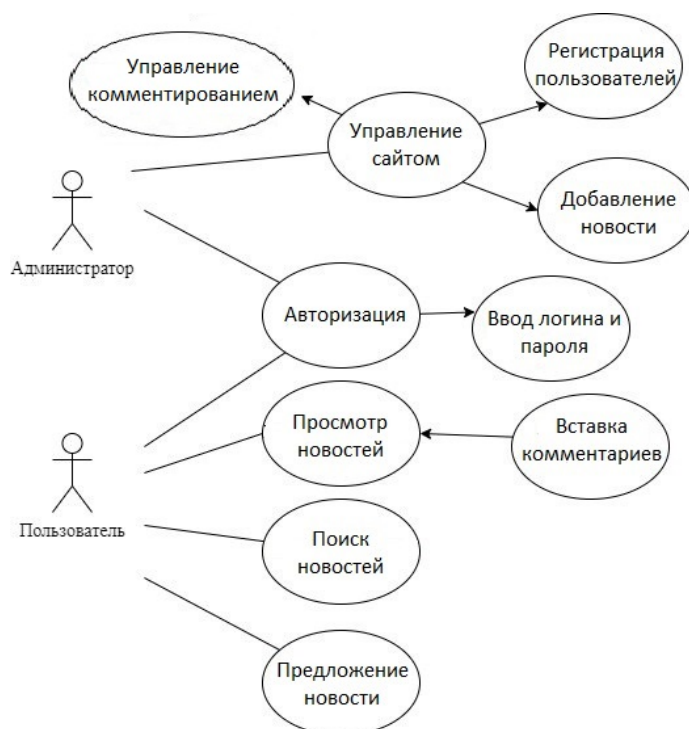


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

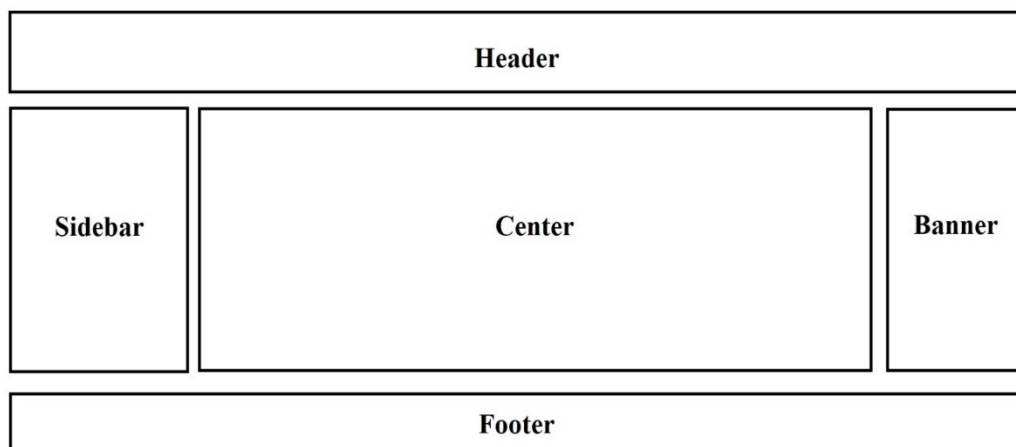


Рис. 2. Шаблон новостного сайта

Для того, чтобы корректно расположить все элементы на странице сайта, был выбран программный продукт Adobe Photoshop, имеющий весь требуемый функционал.

На рис. 3 изображен макет новостного сайта.

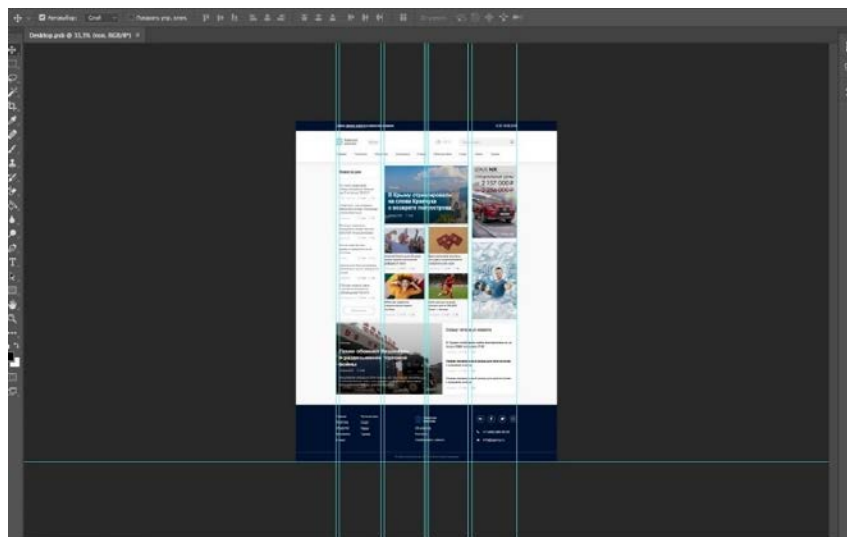


Рис. 3. Макет новостного сайта

Код главной страницы содержится в файле Index.php. В каждый блочный тег div помещены строчные теги, в которых содержится различная информация для навигации по сайту. Так, например, в теге div с классом black-bar содержатся теги h1 и time для заголовка страницы и времени.

На рис. 4 приведен Html-код главной страницы.

```
<?php
require_once 'include/db.php';
}
<?php
$mainLeft = mysql_query($mysql, "SELECT * FROM 'mainLeft'");
$mainLeft = mysql_fetch_all($mainLeft);
}
<?php
if ($SESSION_ACTIVE)
{
    echo "<script>$('.user').toggleClass('noUser');$('.notExit').toggleClass('exit');</script>";
}
}
<!DOCTYPE html>
<html lang="ru">
<?php
require_once 'include/head2.php';
}
<body class="content">
<script type="text/javascript" src="scripts/user.js" defer=""></script>
<?php
require_once 'include/header.php';
}
<main class="fixed-container clearfix main">
<div class="mainNews clearfix">
<section class="column-left clearfix">
<h2 class="dayNews">Новости дня</h2>
<ol class="centerNews clearfix">
<?php
foreach (mainLeft as $mainL) {
    }
<li class="centerNews">
<article class="newPolitics">
<div class="news-item-props-politics">
<ol class="news-item-text2 politics-text"><li href="#"><?php echo $mainL[6]></li><li href="#"><?php echo $mainL[1]></li></ol>
<time class="time politics-time" datetime="2019-06-18T10:48"><?php echo $mainL[4]></time>
<span class="politics-span"><?php echo $mainL[5]></span></div>
</div>
</li>
</ol>
<div class="allNews" href="#">Все новости</div>
</section>
<section class="column-center clearfix">
<h2 class="visually-hidden">Новости</h2>
<ol class="centerNews clearfix">
<li class="centerNews">
<article class="newKrym">
<time class="imgKrym" src="img/zelenskiy.jpg" alt="Зеленский">

```

Рис. 4. Html-код главной страницы

Для хранения информации, составляющей новостной контент, была спроектирована база данных. Для этого была использована СУБД MySQL с веб-интерфейсом RНРMyAdmin

На рис. 5 приведена структурная схема базы данных. База данных включает в себя 10 таблиц, в каждой из которых хранятся записи каждого

раздела. Обновление данных в таблице производится каждый раз при добавлении новой статьи.

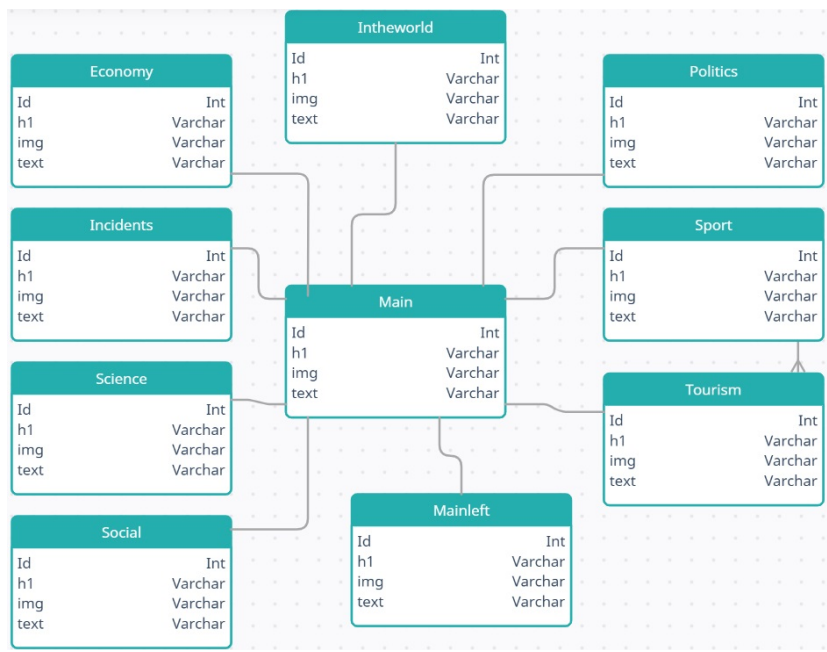


Рис. 5. Структурная схема базы данных

На рис. 6 представлена структурная схема отдельной таблицы. Данная таблица включает в себя несколько полей для описания каждой новости. Каждому полю присваивается тип данных, в зависимости от значений, которые будут находиться в данном поле.

	#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты	Null	По умолчанию	Комментарии	Дополнительно	Действие
☐	1	id	int(11)			Нет	Нем		AUTO_INCREMENT	
☐	2	h1	varchar(255)	utf8mb4_general_ci		Нет	Нем			
☐	3	img	varchar(255)	utf8mb4_general_ci		Нет	Нем			
☐	4	text	text	utf8mb4_general_ci		Нет	Нем			
☐	5	date	varchar(255)	utf8mb4_general_ci		Нет	Нем			
☐	6	time	varchar(255)	utf8mb4_general_ci		Нет	Нем			
☐	7	description	varchar(255)	utf8mb4_general_ci		Нет	Нем			

Рис. 6. Структурная схема таблицы

Литература

1. Робин Никсон. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5 / Робин Никсон – 4-е изд. – М.: Питер, 2019. – 522с.

2. Джон Дакетт. HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов / Джон Дакетт – М.: ЭКСмо, 2013. – 253с.

3. Котеров Д.В. PHP 7 / Д.В. Котеров И.В. Симдянов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 923с.

ВИДЕОПРОЦЕССОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОФИЛЬНОСТИ (ГИДРОФОБНОСТИ) ПОВЕРХНОСТИ ПО КРАЕВОМУ УГЛУ СМАЧИВАНИЯ

А.К. Тарханов¹, С.А. Довбня², С.А. Карпункова³, А.Ю. Лебедева⁴

¹Канд. физ.-мат. наук, anvetkin@yandex.ru

Национальный исследовательский университет «МИЭТ»,
Институт перспективных материалов и технологий (ПМТ),
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
^{2,3,4}Студенты гр. 6ПЗ-181, 6ПГС-182, 6ЭУН-181, sergodovbn@mail.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В настоящей работе сформировано техническое задание, разработан алгоритм и написана программа, определяющая вертикальными итерациями контур капли исследуемой жидкости и профиль поверхности подложки. В тройной точке (точка контакта трех фаз — жидкости, твердой подложки и воздуха) строится касательная к поверхности капли и в динамике исследуется краевой угол наклона этой касательной к горизонтальной поверхности. Данный угол всегда измеряется внутри объема жидкости. По полученным данным можно рассчитать межмолекулярное (атомное, ионное) взаимодействие частиц поверхности твёрдых тел с жидкостями, гистерезис смачивания, сверхгидрофобность и другие параметры. Для улучшения качества исследуемого клипа изготовлен бестеневой экран с диффузной засветкой. Произведена калибровка программы и интерфейса.

Ключевые слова: краевой угол смачивания (КУС), гидрофильность, гидрофобность.

Смачиванием называется физическое взаимодействие жидкости с поверхностью твердого тела. При этом, различают два случая: или вся поверхность твердого тела контактирует с жидкостью, или контактное, состоящее из трех фаз[1]. Краевой угол смачивания или его тангенс является характеристикой гидрофильности или гидрофобности поверхности [2].

В практическом производстве или в быту оба случая представляются важными и имеющими смысл. Кроме того, на смачиваемость могут влиять вещества, загрязняющие поверхность и наоборот, применение некоторых составов может улучшить растекаемость жидкости по твердому материалу. На смачиваемость может влиять оксидная пленка на металле, адсорбция воздуха твердой поверхностью, качество обработки поверхности, причем для гидрофильной поверхности микронеровности придают большую гидрофильность, а для несмачиваемых поверхностей наоборот, увеличение шероховатости усиливают отталкивание жидкости [3]. В связи с вышеизложенным, представляется интересным изучение средства различных

жидкостей к поверхностям и разработка поверхностно-активных веществ (ПАВ), влияющих на смачиваемость в ту или другую сторону [4].

Программа работает следующим образом. Пользователь загружает видеоклип, содержащий съёмку одной или нескольких капель жидкости, растекающихся по горизонтальной поверхности.

Затем обрабатывается каждый кадр через заданный в настройках временной промежуток `FrameDelay`. Результатом обработки кадра являются углы наклона касательной к поверхности капли в крайней левой точке капли. Результаты обработки записываются в файл отчёта. В случае ошибки при обработке пользователь может выбрать, продолжать ли обработку или остановить её. Изображение кадра переносится из видеоплеера в память.

Выделяется рабочая область изображения. Таковой считается область, цвета точек верхней части которой отличаются от цветов точек нижней на пороговое значение, определяемое параметром `DistanceTolerance`. Анализируются все точки рабочей области изображения и находятся самый светлый и самый тёмный цвета. Цвета всех точек корректируются по яркости, что повышает чёткость изображения. Для левого края рабочей области находится точка, средний цвет над которой максимально сильно отличается от среднего цвета под ней.

Аналогичная процедура производится для правого края рабочей области. Две полученные точки дают первое приближение линии поверхности стола или центральной линии. Затем, слева направо, определяется множество точек, лежащих на границе светлого и тёмного регионов. Первая точка контура – это первая светлая точка, лежащая над левой центральной точкой. Следующая граничная точка находится из предыдущей в результате проверки ближайшей 8-связной окрестности, начиная снизу и далее против часовой стрелки. Точка считается светлой, если её цветовое расстояние до самого светлого цвета больше расстояния до самого тёмного цвета. Определяется область граничных точек как прямоугольник, образованный минимальными и максимальными координатами точек граничной последовательности. Производится коррекция центральной линии – подбирается такая прямая, на которой лежит наибольшее количество точек. Критерием принадлежности точки центральной линии считается разность высот точки и линии, не превышающая величины параметра `LinearTolerance`. Уравнение линии, проходящей через множество точек, определяется по методу наименьших квадратов. Затем происходит выделение капель на кадре. Методом наименьших квадратов находится уравнение прямой, проходящий через все граничные точки. Далее для каждой из оставшихся капель производится определение прямоугольной границы области. Для каждой капли производится обновление контура – повторная выборка граничных точек из диапазона по горизонтали, вычисленного на предыдущем шаге. Полученный контур аппроксимируется окружностью по алгоритму Хаффа. Область капли уточняется – её граничными значениями по горизонтали принимаются точки пересечения полученной окружности с центральной линией. Для полученной области снова выбираются граничные точки. Данные

точки аппроксимируются кривой Безье. Гладкость кривой регулируется параметром BezierStep. Определяется касательная прямая к левому краю поверхности точки как прямая, проходящая через начало кривой Безье и точку, находящуюся на малом параметрическом расстоянии TangentDistance от её. Для полученной касательной вычисляется угол наклона как разность между углами наклона средней линии и полученной касательной. Угол переводится в градусы.

Для повышения качества клипов был дополнительно изготовлен бестеневой экран со светодиодной подсветкой и регулируемой яркостью, располагаемый позади капли в качестве фона (рисунок).



Рисунок. Экран заднего фона

Литература

1. Сумм, Б.Д. Гистерезис смачивания / Б.Д. Сумм // Соросовский образовательный журнал. - 1999. - №7. - С.98-102.
2. Lyklema, J. The Properties of the Stagnant Layer Unraveled / J. Lyklema, S. Rovillard, and J. De Coninck // Langmuir. – 1998. - Vol.14, №20. - P.5659-5663.
3. А.Шварц, Дж Перри. Поверхностно активные вещества. — М.: Иностранной литературы, 1953. — С. 250. — 550 с.
4. Хорохордин А.М., Тарханов А.К., Кретов И.А., Шахов С.В., Глазков С.С. Исследование смачивания для оценки морфологии и поверхностного натяжения древесного наполнителя ФЭС: Финансы. Экономика. 2016. № 10. С. 54-60.

ВОСТРЕБОВАННОСТЬ МОЛОДЫХ СОИСКАТЕЛЕЙ НА РЫНКЕ ТРУДА В ОБЛАСТИ РЕКЛАМЫ И СВЯЗЕЙ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ

А.Ю. Анцупова

Бакалавр гр. БРСО-191, anpupsova@icloud.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Анализ востребованности специалистов в сферах рекламы, связей с общественностью и маркетинга среди работодателей, ведущих свою деятельность на территории Российской Федерации, в частности среди работодателей Воронежской области.

Ключевые слова: трудоустройство, рынок труда, реклама, связи с общественностью, маркетинг.

Рынок найма в сферах рекламы и маркетинга увеличивается с каждым годом. За счёт высокой оценки трудоспособности специалистов в сферах рекламы и маркетинга, выражающейся в уровне заработной платы, данные специальности являются востребованными для соискателей на период 2022 года. Достаточно большой процент специалистов переучиваются на профессии в области онлайн- и оффлайн-коммуникаций, а также переходят в них из смежных сфер. Однако вместе с ростом спроса на специалистов растёт и предложение, и, как следствие, конкуренция за рабочие места. По данным аналитики HeadHunter – крупнейшей российской компании интернет-рекрутмента, в I квартале 2019 г. на одно рабочее место претендовало 9,6 молодого человека. На данный момент на 750 882 резюме приходится 140 228 вакансий [1]. Вопрос трудоустройства начинающих специалистов как в области рекламы и связей с общественностью, так и в любой из других областей является актуальным среди студентов и выпускников российских высших учебных заведений. В Российской Федерации, как и во всем мире, безработица молодежи превышает средний уровень [2, с. 129] и её показатель возрастает во время экономических кризисов [3, с. 52]. Выпускники вузов, выходя на рынок труда, в подавляющем большинстве случаев сталкиваются со сложностями в поиске работы. Как показывают данные исследования HeadHunter, 93% работодателей предпочитают не брать на работу студентов и молодых специалистов [4]. Данные были подтверждены исследованием среди представителей компаний г. Воронежа, проведенного в марте 2022 года. В состав методов, обеспечивших проведение данной НИР, входили методы интервьюирования и анкетирования. По результатам исследования были выявлены основные причины отказа в приеме на работу неопытных соискателей, обучающихся или выпускающихся из профильных ВУЗов, представленных на рисунке.

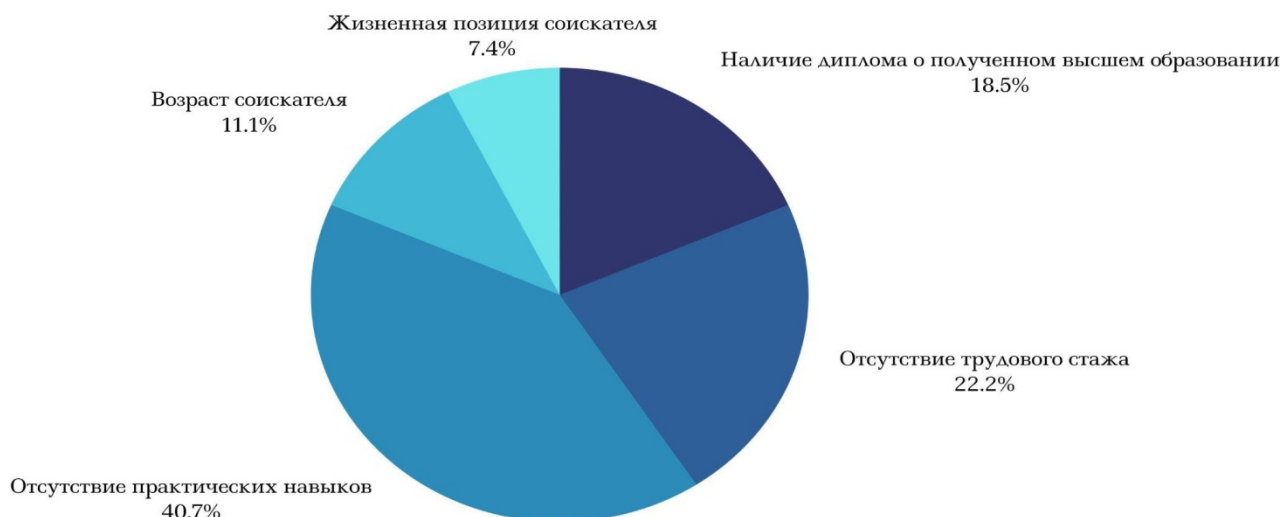


Рисунок. Опрос работодателей воронежских предприятий о причинах отказа в работе начинающим специалистам

Исходя из данных результатов мы можем сделать вывод о том, что ключевой причиной в 40,7% является отсутствие практических навыков на основании теоретической базы студентов и выпускников направлений рекламы, связей с общественностью и маркетинга. “По опыту компаний, возглавляемых мною, мы видим, что проблема отсутствия практических навыков четко прослеживается у более чем половине выпускников, желающих начать свою карьеру в сфере профессиональных коммуникаций,” - сообщил в ходе проведенного исследования Игорь Тюркин, директор ООО Компания «Новые медицинские технологии» и ООО ЛДЦ "Эскулап".

По результатам проведенного среди студентов воронежских университетов опроса в апреле 2022 года, лишь 36,4% респондентов самостоятельно практикуют полученные знания за пределами ВУЗа. В исследовании о перспективах развития России до 2025 года, проведенного «Boston Consulting Group» - международной компании, специализирующейся на управленческом консалтинге, показана тенденция, свидетельствующая о том, что высшее образование в нашей стране, существенно потеряв в качестве, приросло в количестве. В итоге 91% работодателей отмечают нехватку практических знаний у выпускников вузов [5].

Из всего сказанного следует вывод о том, что проблема трудоустройства молодых соискателей является актуальной на момент мая 2022 года и необходимо принять ряд мер по повышению уровня практических навыков молодых соискателей для повышения процента трудоустроенных соискателей, учащихся или окончивших высшие учебные заведения по направлениям рекламы, связей с общественностью и маркетинга.

Литература

1. Кого ищут работодатели?. — Текст : электронный // HeadHunter : [сайт]. — URL: <https://voronezh.hh.ru/article/24510> (дата обращения: 20.05.2022).
2. Чередниченко Г.А. Образовательные и профессиональные траектории российской молодежи (на материалах социологических исследований). М., 2014. 560 с.
3. Козырева П.М., Смирнов А.И. Молодежь на рынке труда в условиях экономического кризиса // Россия реформирующаяся: ежегодник. М., 2017. Вып. 15. С. 49 С. 49-71.
4. Беседина М. Работодатели назвали самых невостребованных молодых специалистов: почему компании недовольны молодежью / М. Беседина. — Текст : электронный // Businessman.r :. — URL: <https://businessman.ru/post/rabotodateli-nazvali-samyih-nevostrebovannyih-molodyih-spetsialistov-pochemu-kompanii-nedovolnyi-molodejyu.html>.
5. Сапожков О. Для экономики знаний России придется переучиваться / О. Сапожков. — Текст : электронный // Коммерсантъ :. — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3450155>

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ МАЛОГАБАРИТНЫЕ СТЕРИЛИЗАТОРЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ВОЗДУХА

А.К. Тарханов¹, В.Д. Каменьщикова², С.А. Довбня³, С.А. Карпункова⁴,
А.Ю. Лебедева⁵

¹Канд. физ.-мат. наук, anvetkin@yandex.ru

Национальный исследовательский университет «МИЭТ»,
Институт перспективных материалов и технологий (ПМТ),
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

²Канд. физ.-мат. наук, anvetkin@yandex.ru

МБОУ гимназия УВК №1

^{3,4,5}Студенты гр. 6ПЗ-181, 6ПГС-182, 6ЭУН-181, sergodovbn@mail.ru,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В представленной работе сформулировано техническое задание, рассчитаны параметры, изготовлены и испытаны устройства с проточным потоком воздуха, с помощью УФ-излучения, выполняющие стерилизацию воздуха и поверхностей, то есть уничтожение микробов, бактерий и грибов на 99%.

Ключевые слова: УФ-излучатель, защита от бактерий, полупроводниковый источник коротковолнового излучения.

Очистка воздуха в помещениях от бактерий, вирусов и вредных микроорганизмов всегда имела важное значение и широкое применение [1]. Такой процесс может осуществляться фильтрацией или деактивацией вирусов. Так как такие объекты имеют малые размеры, фильтрация представляется сложным процессом. Гораздо эффективнее уничтожить болезнетворные микроорганизмы, то есть привести их в неактивное состояние. При этом может использоваться озонирование или обработка УФ-излучением. Так как озон относится к классу вредных ядовитых газов, его применение в подобных целях ограничено. По этой причине, а также учитывая накопленный авторами опыт в этой сфере [2], [3], для выполнения обозначенной функции была выбрана ультрафиолетовая обработка. Так как само излучение с длиной волны менее 300 нм тоже вызывает ионизацию воздуха, в качестве источника света была выбрана ртутная лампа с колбой из увиолевого стекла, которое не пропускает излучение короче 200 нм (вызывающее в основном выработку озона) и полупроводниковый источник с длиной волны 270 нм, не вызывающий ионизацию. Благодаря высокоэффективному преобразованию электроэнергии в излучение, широкое распространение получили разрядные ртутные лампы низкого давления, у которых в процессе электрического разряда в аргонно-ртутной смеси около 60% излучения переходит в излучение с длиной волны 253,7 нм, т.е. находится в диапазоне длин волн с максимальным бактерицидным действием. Спектр ртутно-кварцевых ламп, работающих на принципе газового разряда и светодиода приведены на рис. 1. Анализ

зависимости интенсивности от длины волны проводился на фотоспектрометре USB-2000. Здесь голубая линия Ртуть УФ соответствует лампе, а оранжевая led 270 – ультрафиолетовому светодиоду с мощностью 4 Ватта, и оптической мощностью излучения на расстоянии 0,04 метра 40 мВт.

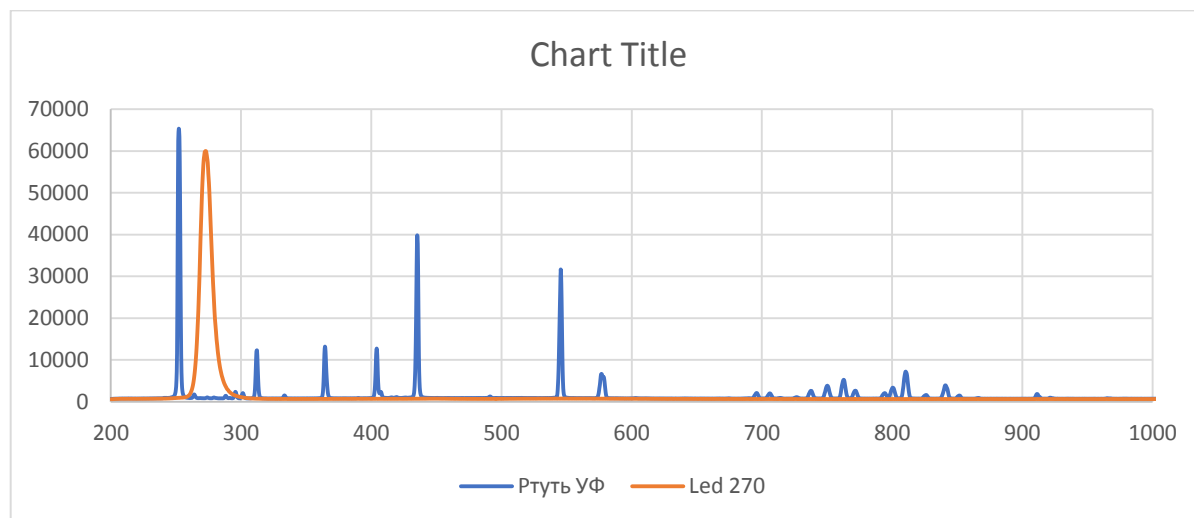


Рис. 1

Кроме функции бактерицидной обработки воздуха авторами было принято решение адаптировать разрабатываемые устройства также к обеззараживанию поверхностей. Такими могут быть инструменты, медицинский инвентарь, оборудование столовых и косметических кабинетов. Светодиод имеет более направленный пучок, а для концентрации потока лампы был сформирован параболический отражатель, рис 2, 3.



Рис. 2

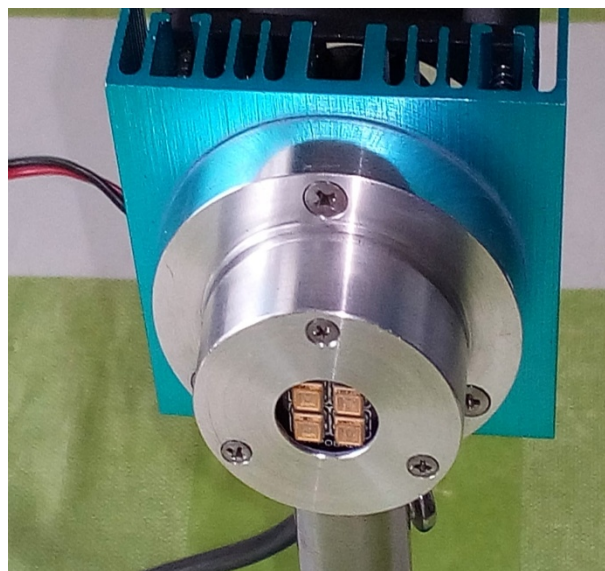


Рис. 3

Для существенного увеличения заявленного срока службы было организовано охлаждение излучателей обоих приборов, что встречается в практике далеко не всегда. Уменьшение попадания воздушного потока на

обрабатываемую поверхность в устройстве с газоразрядным источником, была применена ультратонкая лавсановая мембрана, пропускающая излучение с длиной волны менее 400 нм. Было испытано множество пленок и твердых пластин, прозрачных в видимом диапазоне, которые, как оказалось, имели высокие значения коэффициента поглощения в коротковолновой области. Это пластики, стекла, полиэтилены, поликарбонаты. И только кривая D, соответствующая лавсану, была установлена на прибор, рис. 4.

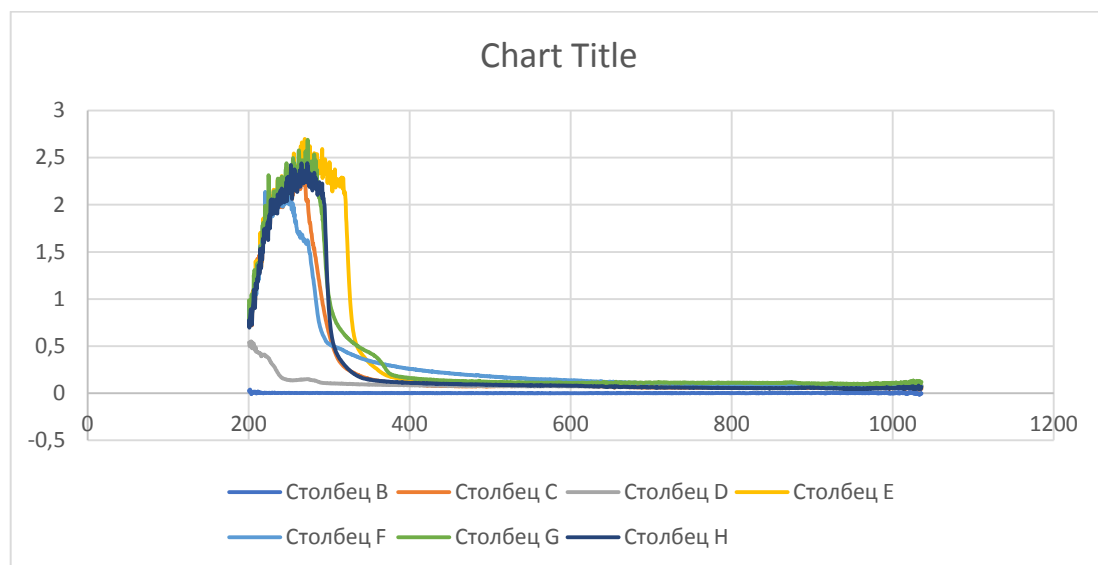


Рис. 4

Испытания устройств производились на колониях одноклеточного грибка, развивающегося из спор на поверхностях бетона и на коммерческих средах Агар Агар. Показана 99% - процентная эффективность устройств.

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

Литература

1. Ломаев М.В., Скакун В.С., Соснин Э.А. и др. Эксилампы - эффективные источники спонтанного УФ и ВУФ излучения // Успехи физических наук. 2003. Т. 173, № 2. С. 201-217.
2. С.А. Довбня, С.А. Карпункова, А.Ю. Лебедева, А.К. Тарханов, А.И. Никишина. Фотокаталитическая очистка воды в присутствии оксида титана. / Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «Научная опора воронежской области» Воронеж 2019 448-449 с.
3. С.А. Довбня, С.А. Карпункова, А.Ю. Лебедева, А.К. Тарханов, А.И. Никишина. Расчет, изготовление и калибровка диодной пушки./ Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «Научная опора воронежской области» Воронеж 2021 435-437 с.

ДАТЧИК УГЛА ПОВОРОТА ДЛЯ ПОЗИЦИОННО-СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ С БЕСКОНТАКТНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Д.Д. Киселёва¹, С.А. Винокуров²

¹Студентка гр. бЭЭТ-202, kis.daria02@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, stvinokurov@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе рассматриваются особенности построения датчиков угла поворота и скорости, построенных на базе кода Грея, для позиционно-следящих систем с бесконтактным двигателем постоянного тока, сигнал с которых может быть преобразован в двоичный код с помощью различных логических устройств, и использован как сигнал обратной связи.

Ключевые слова: датчик угла поворота, позиционно-следящая система, бесконтактный двигатель постоянного тока.

Для обеспечения надежной работы и требуемой точности отработки задающих сигналов в позиционно-следящей системы (ПСС) с бесконтактным двигателем постоянного тока (БДПТ) необходимы датчики угла поворота и скорости, датчики тока и напряжения обычно встроены в преобразователи частоты [1, 2].

Локально – оптимальное управление БДПТ возможно в том случае, когда будет достаточно информации о выходной координате за один сигнальный сектор, то есть за время прохождения ротором угла между сменой двух ведущих базовых векторов. При этом канал обратной связи не должен вносить в контур дополнительного запаздывания сигнала, что может повлиять на устойчивость всей ПСС.

ПСС могут обрабатывать задающие сигналы, которые неизвестны и непредсказуемы, они формируются во время работы самой системой, порой из сложившихся ситуаций или операторами (лицами, принимающими решения).

В ПСС используют несколько контуров регулирования, а для каждого контура необходим свой датчик. В качестве датчика главной обратной связи можно также использовать наблюдатель состояния, который может восстановить неполную обратную связь, а так же электромеханические датчики [3].

В работе рассматриваются возможности применения магнитных и оптических датчиков угла поворота и скорости (энкодеров), построенных на базе кода Грея, которые содержат:

- кодовый оптический диск;
- источник света;
- считывающую матрицу;
- устройство обработки сигнала.

Считывающая матрица получает информацию, выраженную в коде Грея, которую необходимо преобразовать для использования в качестве сигнала обратной связи. Эту задачу можно решить как программно, так и с применением схемы с логическими элементами.

Диск, содержащий четыре дорожки, показанный на рисунке, применяется в однооборотных датчиках (Single - Turn), которые способны формировать информацию в пределах одного оборота. После прохождения угла, равного 360 геометрических градусов, код начинает формироваться с начального значения, которое было при первичном положении ротора БДПТ.

ПСС может функционировать в режиме малых отклонений, где сигнал задания может быть отработан за один оборот двигателя, а так же в режиме больших отклонений, где сигнал может быть отработан за несколько оборотов.

В режиме больших отклонений ПСС может отработать управляющий сигнал за несколько оборотов, поэтому в таких случаях необходимы многооборотные датчики, которые определяли бы не только угол в пределах одного оборота, но и число оборотов. Для этого необходим дополнительный оптический диск с заданным кодом (Multi - Turn).

Общее разрешение многооборотного (Multi - turn) датчика угла поворота и скорости показывает как максимальное количество меток в пределах одного оборота, так и максимальное количество обрабатываемых оборотов.

Параметр разрешения в пределах одного оборота и количества оборотов может задаваться пользователем для программного датчика, для этого необходимо пересчитать фактическое разрешение в низкое.

Применение абсолютных энкодеров, построенных на базе кода Грея, в ПСС позволит определять угол между полем ротора и статора в БДПТ с минимальной величиной дискретизации угла, что позволит обеспечить работу в оптимальном режиме, за счет поддержания величины угла, близкой к 90 пространственным градусам.

Абсолютный энкодер, выполненный на базе кода Грея, сохраняет значение угла поля ротора БДПТ не зависимо от того, работает ли вся система. Это очень важно в режиме пуска, так как в этом необходимо определять ведущий базовый вектор, а для этого нужна информация о положении ротора.

Такой подход позволит применять локальную оптимизацию в ПСС, повысить быстродействие системы и обеспечить энергосберегающие режимы, особенно при работе на низких скоростях [4].

При выборе энкодера для ПСС необходимо учитывать длину кабеля, тип разъема, диаметр вала БДПТ, а так же количество импульсов за оборот и тип выходного сигнала. Выходной сигнал энкодера может быть в виде кода Грея, двоичного кода, Profibus DP, CAN и другие.

Характеристики датчиков обратной связи по углу поворота ротора приведены на рисунке. Характеристика, отмеченная как «угол поворота по формуле» показывает возможности применения в качестве датчика - наблюдатель состояния, который восстанавливает выходную координату

аналитически по косвенным показателям датчиков, расположенных в преобразователе.

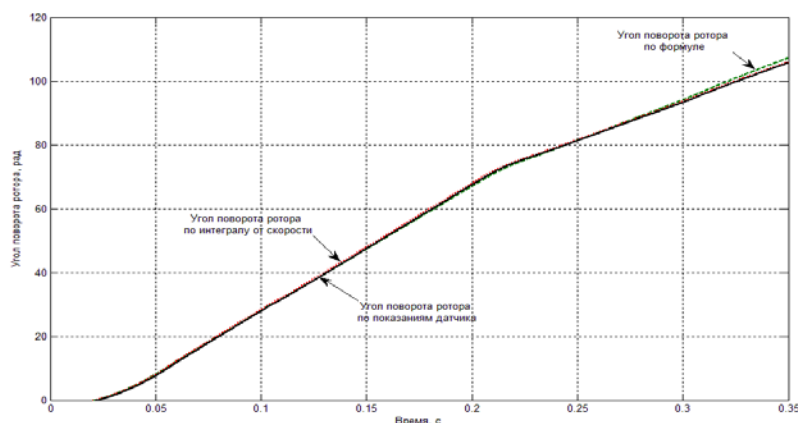


Рисунок. Характеристики датчиков обратной связи в позиционно-следающей системе

В ПСС возможно применение как оптического, так и магнитного датчика обратной связи. Магнитный датчик создан на основе эффекта Виганда, когда при прохождении оборота ротором формируется импульс напряжения малой длительности, позволяющий определять отработку каждого оборота.

Литература

1. Киселёва Д.Д. Управление дискретным вращающимся полем бесконтактного двигателя постоянного тока в позиционно-следающих электромеханических системах/ Д.Д. Киселёва, Н.И. Гриненко, С.А. Винокуров // Студент и наука. 2021. № 1 (16). С. 44-47.
2. Киселёва Д.Д. Управление с учетом запаздывания в канале обратной связи позиционно-следающей системой с бесконтактным двигателем постоянного тока / Д.Д. Киселёва, С.А. Винокуров// Научная опора Воронежской области: сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий. Воронеж. 2021. 323-325.
3. Киселёва О.А. Локально-оптимальное управление в электромеханической системе с бесконтактным двигателем постоянного тока/О.А. Киселёва, С.А. Винокуров, Д.Д. Киселёва// Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2021, 9(1)
4. Киселёва Д.Д. Особенности управления на низких скоростях в электромеханических системах с бесконтактными двигателями постоянного тока / Д.Д. Киселёва, И.Г. Тузиков, С.А. Винокуров// Студент и наука. 2021. № 1 (16). С. 48-52.

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОПОТОКЕ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

А.И. Паршин¹, А.О. Калашников², В.Ф. Барабанов³

¹Аспирант гр. аСАИ-21, alexparshin20150@gmail.com

²Аспирант гр. аСАИ-20, kalashnikovart1306@gmail.com

³Д-р техн. наук, профессор, bvf@list.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье представлена система детектирования графических объектов в видеопотоке данных на примере детектирования дорожных знаков. Описан подход распознавания объектов с применением глубокого машинного обучения, в котором используется многослойная сверточная нейронная сеть и разработано программное обеспечение для идентификации дорожных знаков.

Ключевые слова: распознавание объектов, искусственная нейронная сеть, анализ изображений, свёрточная нейронная сеть.

В последние годы исследования в области поиска и анализа объектов в видеопотоке приобретают все большую значимость и реальную потребность. Задача обнаружения и распознавания дорожных знаков актуальна при разработке интеллектуальных систем, ориентированных на обнаружение потенциально опасных дорожных ситуаций для раннего предупреждения водителя[1].

Использование нейросетевых библиотек и методика эксперимента

Сверточная нейронная сеть строилась на основе библиотеки TensorFlow. Это библиотека с открытым исходным кодом для численного расчёта разработанная Google. Для облегчения её использования и ускорения процесса разработки была разработана библиотека Keras, служащая своеобразной «оберткой» для TensorFlow [2].

Вычислительные эксперименты выполнялись на рабочей станции с процессором Intel Core i7-12700 и 32 ГБ оперативной памяти. Были установлены следующие библиотеки: Anaconda 2021.05 (Python 3.8.4), TensorFlow2.6.1 и Keras версии 2.4.0. Обучение длилось 20 эпох.

Используемые данные и их преобразование

Для данного исследования использовался набор данных, полученных в результате инструментального обследования автодороги передвижной дорожной лабораторией «ТРАССА». Дорожная лаборатория оборудована видеокамерой, отснятая в формате .avi видеoinформация была раскадрована с помощью специализированного ПО. Полученный набор данных представляет собой 600 различных изображений: 500 из них использовались для тренировки свёрточной нейронной сети, оставшаяся часть - для проверки результатов детектирования.

Набор данных был разделен на две категории: изображения, содержащие дорожные знаки и изображения, на которых дорожных знаков нет. Для увеличения скорости обучения нейронной сети исходные изображения были уменьшены до размера 800×600 пикселей. Пример типичного входного изображения представлен на рис. 1.



Рис. 1. Пример исходного изображения

Первоначальное преобразование входных данных заключалось в уменьшении размерности изображений для увеличения скорости обучения сверточной нейронной сети.

Структура многослойной свёрточной нейронной сети.

Свёрточная нейронная сеть (CNN) – одна из разновидностей искусственных нейронных сетей, нашедшая наибольшее применение в задаче анализа и распознавания визуальных образов. Основная идея свёрточных нейронных сетей состоит в последовательном чередовании свёрточных, фильтрующих и полносвязных слоёв.

Свёрточный слой данной нейронной сети представляет собой применение математической операции свертки к выходным данным с предыдущего слоя. Субдискретизирующий слой располагается между последовательностью свёрточных слоев и служит для сокращения пространственного представления изображения с целью уменьшения количества входных параметров для последующих слоев и уменьшения количества вычислительных операций [3][4].

В данном исследовании использовалось несколько свёрточных нейронных сетей, имеющих глубину 4-6 слоев. Наилучший результат был получен при использовании шестиуровневой сети, структура которой представлена на рис. 2.

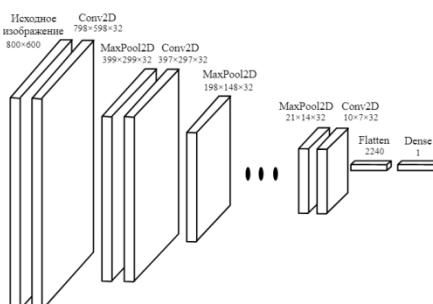


Рис. 2. Структура свёрточной нейронной сети

На рис. 3 показаны графики распределения ошибки обучения и точности распознавания в зависимости от количества пройденных эпох обучения. Как видим из полученных графиков, многослойная свёрточная нейронная сеть обладает достаточной точностью детектирования графических объектов.

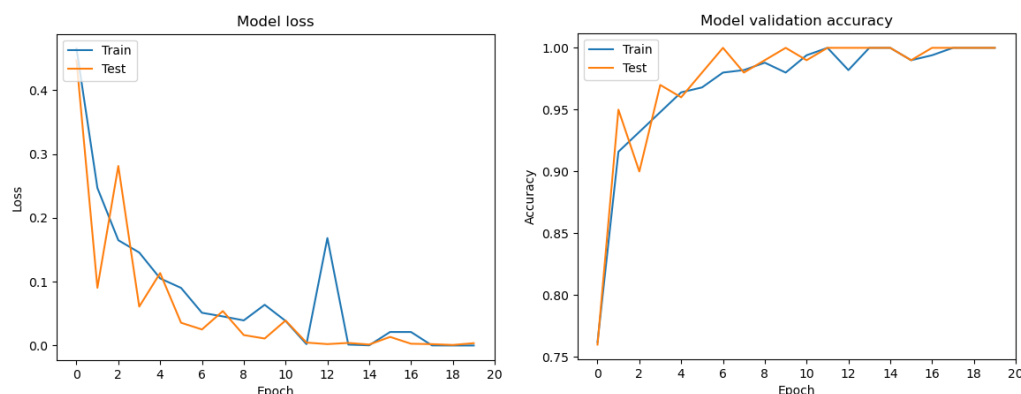


Рис. 3. График уменьшения ошибки и увеличения точности в зависимости от эпохи обучения для RGB- изображения

Результаты экспериментов демонстрируют высокую точность детектирования дорожных знаков в условиях различной среды. Предлагаемый подход позволяет выявлять наличие детектируемых объектов в потоках данных и по ним проводить их последующую идентификацию.

Литература

1. В. Ф. Барабанов, А. О. Калашников, А. М. Нужный. Поддержка принятия решений в системе распознавания изображений с применением искусственной нейронной сети// Вестник Воронежского государственного технического университета. 2020. Т. 17. № 2. С. 19-23
2. А. А. Крыловецкий, Д. М. Суходолов. Распознавание изображений элементов зерновых смесей методами глубокого обучения с использованием библиотек Keras и TensorFlow. Вестник Воронежского государственного технического университета. 2018. Т. 14. № 2. С. 139-148
3. А. А. Крыловецкий, Д. М. Суходолов. Распознавание изображений элементов зерновых смесей методами глубокого обучения с использованием библиотек Keras и TensorFlow. Вестник Воронежского государственного технического университета. 2018. Т. 14. № 2. С. 139-148
4. Eisenberg I.N. Some image processing algorithms and their implementation on neural networks// Computer Optics. 1997. № 17. С. 134-142.

ДИАГНОСТИКА АКТИВНОЙ КОРРОЗИИ АРМАТУРЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МЕТОДОМ ПОТЕНЦИАЛОВ ПОЛУЭЛЕМЕНТА

А.В. Волокитина¹, М.А. Габриелян², О.А. Волокитина³

¹Студентка гр. БАМТ-181, nasya.v@mail.ru

²Студентка гр. БАМТ-191, gabrielyan-525@mail.ru

³Канд. техн. наук, доцент, dixi.o@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. На основе метода неразрушающего контроля при проведении натурных исследований произведена оценка состояния арматуры железобетонных пролетных строений, определяющая долговечность и эксплуатационную надежность мостового сооружения.

Ключевые слова: мост, пролетное строение, арматура, метод потенциалов полуэлемента, оценка технического состояния.

Пролетное строение – несущая конструкция мостового сооружения, воспринимающая нагрузку от элементов мостового полотна, транспортных средств и пешеходов и передающая ее на опоры. За продолжительный период эксплуатации, несущая способность железобетонных балочных или плитных пролетных может снижаться в результате воздействия погодно-климатических факторов, сверхнормативных транспортных нагрузок, неправильных процессов эксплуатации. Одним из дефектов железобетонных пролетных строений, влияющий на несущую способность, является коррозия рабочей арматуры. Процесс распространения активной коррозии рабочей арматуры является следствием воздействия ряда негативных факторов [1]. На основании ОДМ 218.3.001-2010 [2] при обследовании мостовых сооружений в Вологодской области для оценки степени развития активной коррозии арматуры в несущих конструкциях пролетных строений с целью назначения ремонтных мероприятий был применен метод потенциалов полуэлемента. При проведении полевых работ выполнены измерения глубины карбонизации бетона, величин потенциалов на поверхностях конструкции (табл. 1) и произведен анализ бетона на содержание хлоридов (табл. 2).

Таблица 1

Результаты измерений

Наименование сооружения	Место проведения испытания	Величина защитного слоя, мм	Результаты исследования по карбонизации бетона	
			Глубина вскрытия, мм	Цвет
Мост через реку Толшма на км 27+940 автомобильной дороги Илейкино – Шуйское (2 участок) в Междуреченском районе	Пролет 1 Балка 5	24,5	10	бесцветный
	Пролет 1 Балка 4	10,0	10	бесцветный

Из результатов фенолфталеинового теста видно, что на момент обследования бетон не сохранил защитные свойства по отношению к арматуре.

Анализ бетона на содержание хлоридов был выполнен в пробах, отобранных из элементов железобетонных конструкций мостового сооружения. Образец для исследования представлен бетоном серого цвета с цементным камнем, в котором равномерно распределены частицы крупного заполнителя в виде щебня (гравия), преимущественно, темно-серого цвета. Образец внешне крепкий, не крошится в руках. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты исследования

Номер пробы	Наименование пробы	Массовая доля хлорид - ионов, %
1	Мост через реку Толшма на км 27+940 автомобильной дороги Илейкино – Шуйское (2 участок) в Междуреченском районе. Плита балки БЗ с фасада пролет №3	0,09

На основании результатов исследования, можно отметить, что содержание хлоридов вызывающих коррозию цементного камня при совокупном воздействии факторов, приведенных в общих положениях, не превышает нормативных значений.

Определение коррозионной активности проводилась согласно ОДМ 218.3.001-2010 [2]: один из электродов (отрицательный) закреплялся на свободном участке арматурного каркаса, вторым (положительным) выполнялись измерения по предварительно смоченной в целях лучшей электропроводности поверхности. Исследования проводились для ребра балки 7 пролета 1 вдоль боковых поверхностей, а также на его нижней плоскости с шагом 0,50 м (рис. 1). Результаты исследования показали, что участки конструктивной арматуры на большей части длины имеют неопределенное состояние относительно коррозионных процессов с вероятностью их возникновения 90% (рис. 2). Таким образом, имеется опасность массового развития коррозии арматурных каркасов крайних балок пролётного строения сооружения.

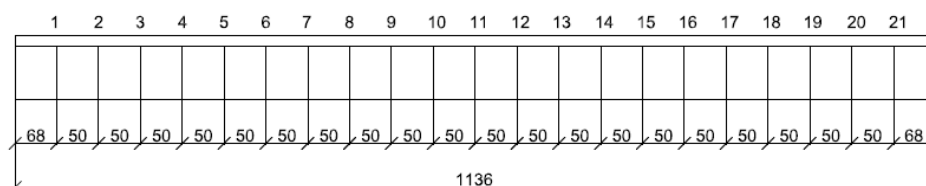


Рис. 1. Шаг проведения измерений балки 7 пролета 1 моста через реку Толшма на км 27+940 автомобильной дороги Илейкино – Шуйское (2 участок) в Междуреченском районе Вологодской области

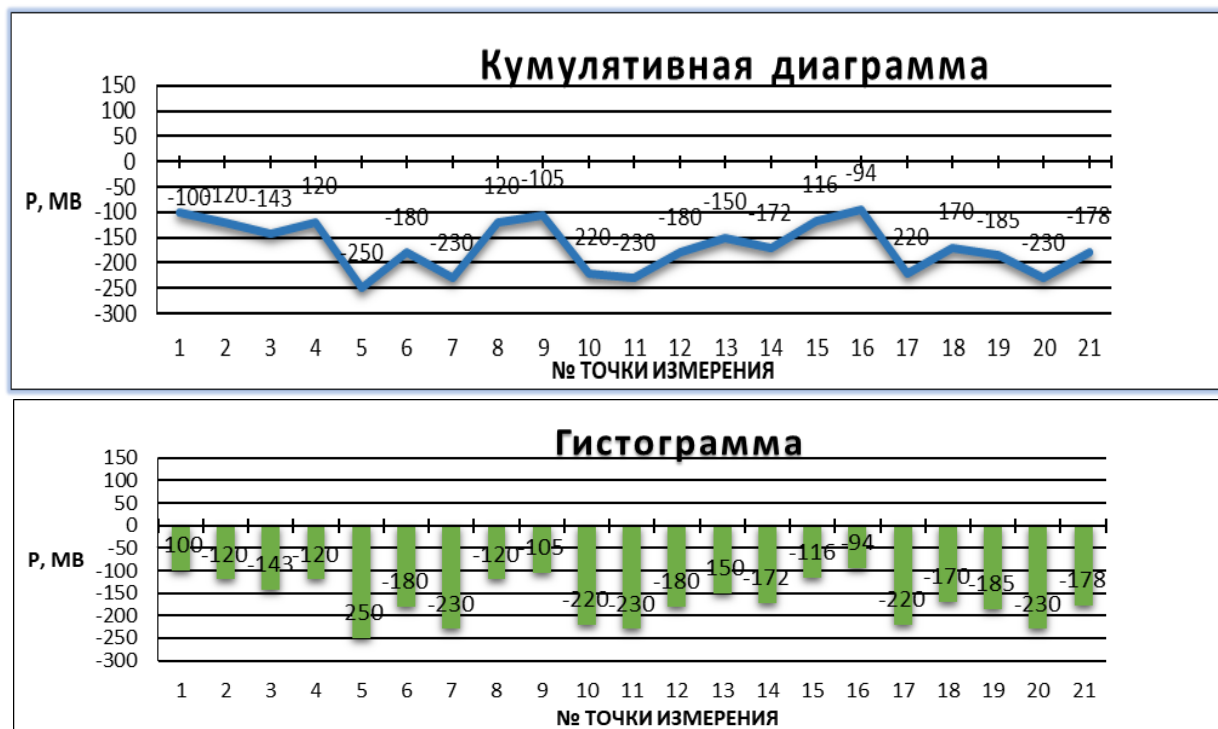


Рис. 2. Гистограмма и кумулятивная диаграмма полей распределения электродного потенциала балки 7 пролета 1 моста через реку Толшма на км 27+940 автомобильной дороги Илейкино – Шуйское (2 участок) в Междуреченском районе Вологодской области

По результатам проведенных исследований сделаны следующие выводы: подтверждена возможность применения метода потенциалов полуэлемента для выявления процессов активной коррозии арматуры в пролетных строениях автодорожных мостов.

Литература

1. Улыбин А.В. Методы обследования коррозионного состояния арматуры железобетонных конструкций /А.В. Пузанов, А.В. Улыбин// Инженерно-строительный журнал, №7, 2011, С. 18 – 24
2. ОДМ 218.3.001-2010 «Рекомендации по диагностике активной коррозии арматуры в железобетонных конструкциях мостовых сооружений на автомобильных дорогах методом потенциалов полуэлемента» [Текст] – Введ. 2011-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2011.
3. ГОСТ 22690-2015. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля, Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2016.
4. ГОСТ 18105-2010. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности. Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве, 2012.
5. СП 35.13330-2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*. – М.: Минрегионразвития РФ, 2011.

ЗДАНИЯ ИЗ МУСОРА. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ВТОРСЫРЬЯ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Д.А. Кравченко¹, Н.В. Семенова², Н.П. Султанова³

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

^{2,3}Доцент кафедры ТиПАП, ap-i-g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассматривается идея сохранения окружающей среды с помощью переработки ненужных отходов – применение в архитектуре строительных материалов из вторсырья. Возможно ли нестандартно подойти к вопросам строительства и построить здания из мусора – из переработанных материалов, существует ли в таких объектах эстетика?

Ключевые слова: архитектура, строительство, переработка, утилизация, эстетика, вторсырье.

В процессе любой стройки образуется большое количество отходов, которые нужно будет утилизировать. Некоторые виды строительного мусора являются токсичными и наносят вред окружающей среде. Проблема вреда строительных отходов, является одной из главнейших проблем в мире. В зависимости от опасности отходы строительства делятся на 5 классов: чрезвычайно вредные, высокой степени опасности, умеренно опасные, слабо опасные, неопасные.

В России активно ведется мусорная реформа – новый подход к сбору и переработки мусора, рассматриваются новые возможности и технологии преобразования отходов в полезные строительные материалы. Большое внимание следует уделять переработке мусора, примерно 61% строительных отходов отправляется на свалку, поэтому по всему миру ведутся эксперименты и разрабатываются технологии по созданию инновационных материалов и их дальнейшей переработки без вреда окружающей среде. «Вторсырье – это несколько видов бытового и промышленного мусора, потенциально пригодных для повторного использования на благо человека. Но чтобы такое применение стало возможным, вторичное сырье необходимо переработать с помощью специального оборудования» [1].

В ноябре отмечается Международный день переработки вторсырья. Главной целью этого мероприятия является привлечение внимания различных общественных организаций и перерабатывающих предприятий к процессу применения вторсырья в различных сферах деятельности. Архитекторы различных стран мира поддерживают идею по переработки материалов и проводят эксперименты по проектированию необычных зданий из обычного мусора.

Возможно ли строить здания из переработанного сырья? Рассмотрим, как выглядят различные сооружения из вторсырья в современной архитектуре.

Садовый павильон для оперного театра Глайндборн в Англии (одноэтажный павильон Glyndebourne Croquet Pavilion) – крокетный павильон, разработанный BakerBrown Studio. В качестве строительных материалов используются пробки из-под шампанского и раковины устриц. Окна и двери сделаны из вырубленных из-за болезни коры ясеней. Облицовка состоит из кирпичей, изготовленных с добавлением известнякового раствора, добытого с предыдущих местных раскопок. Они объединены с настенными плитками, изготовленными из отходов устриц и раковин омаров. Процесс изготовления настенной плитки включает в себя измельчение раковин и объединение их со своим же связующим веществом, которое придает материалу качество как у бетона и камня. Внутренняя облицовка сделана из выброшенных пробок шампанского. Рассматривая предложенное решение строительства и отделки здания, не сразу и понятно, что оно сделано практически из «мусора».

Эко-дом в Чили (Дом манифест (Infiniski Manifesto House)) – это продемонстрированный в проекте биоклиматический дизайн, переработанные для повторного использования материалы, экологически грамотные конструкции, интегрированный процесс взаимодействия возобновляемых энергетических источников. Дом был построен за 90 дней. Сборно-модульная конструкции – основа проекта по использованию недорогого и быстрого метода с применением бывших в употреблении контейнеров для морских перевозок. Дом разделен на два уровня и использует в качестве конструкции три переработанных морских контейнера. Контейнер, разрезанный на две части на первом уровне, используется в качестве опорной конструкции для контейнеров на втором уровне. При возведении здания используются деревянные панели из древесины из устойчивых лесов и переработанные, бывшие в употреблении поддоны. Поддоны могут трансформироваться – открываться зимой, чтобы солнце нагревало металлическую поверхность стенок контейнера, расположенного под ними, и закрываться летом, чтобы защитить дом от жаркого климата. В проекте применено до 85% переработанного, повторно используемого материала – целлюлоза и пробка для мероприятий по изоляции здания, переработанные железо, алюминий и дерево.

Арт-павильон Deciduous (с англ. «лиственный, листопадный») в Дубае выполненный с применением 30 000 переработанных пластиковых бутылок – автором проекта стала архитектурная студия MEAN Studio | MEAN (Middle East Architecture Network). Павильон состоит из тонких выгнутых трубок, которые на вершине окрашены в оранжевый цвет. По идее архитекторов этот оттенок символизирует осеннее настроение и, посетители, прогуливаясь по павильону имели возможность представить, какой могла бы быть настоящая «золотая» пора в Дубае. Вертикальные стержни-отростки выполнены из переработанного пластика – для проекта их использовалось 56. Именно для их изготовления было применено 30 000 использованных пластиковых бутылок. В создании стержней-отростков помогал робот KUKA.

Большинство людей привыкли не задумываясь выбрасывать различный мусор, а оказывается из него можно построить уникальные здания, которые не отличаются в худшую сторону своей эстетикой. Такие эко-проекты призывают заботиться о природе, это практический способ использовать переработанные материалы в больших масштабах, тем самым сокращая огромное количество отходов на планете.

Литература

1. Вторсырье что это такое? — Текст : электронный // Экология и защита окружающей среды :— URL: <https://gupecosistem.ru/vtorsyre-chto-eto-takoe>
2. Шины и пустые бутылки: крутые здания, построенные из мусора. — Текст : электронный // Pobetony.ru :. — URL: <https://pobetony.ru/poleznye-stati/zdaniya-iz-musora>.
3. Вторая жизнь пробки в садовом павильоне оперного театра. — Текст : электронный // corkjournal.ru : . — URL: <http://corkjournal.ru/vtoraya-zhizn-probki-v-sadovom-pavilone-opernogo-teatra>
4. Эко-дом в Чили. — Текст : электронный // magazindomov.ru :. — URL: <https://www.magazindomov.ru/2011/02/17/eko-dom-v-chili>.
5. В Дубае возвели арт-павильон из 30 000 переработанных пластиковых бутылок. — Текст : электронный // archi.ru : . — URL: <https://archi.ru/news/85362/v-dubae-vozveli-art-pavilon-iz---pererabotannykh-plastikovyykh-butyllok>.

ИЗМЕНЕНИЕ СХЕМЫ РАБОТЫ ДОЖИМНОЙ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ

Т.А. Чикина¹, В.Ю. Дубанин², К.Г. Хрипунов³

¹Студент гр. мПТ-211, Chikina.Tanya99@mail.ru

²Канд. техн. наук, vdubanin@cchgeu.ru

^{1,2}ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

³Заместитель главного инженера, канд. техн. наук, доцент,

Hriupov_KG@voronezh.quadra.ru

Филиал ПАО «Квадра» «Воронежская генерация»,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Изменение схемы ДКС с целью снижения потребления мощности на собственные нужды станции. Анализ эффективности капиталовложений.

Ключевые слова: дожимная компрессорная станция, схема работы ДКС.

На сегодняшний день экономичной и перспективной с точки зрения возможности практической реализации является парогазовая установка (ПГУ), включающая газотурбинную установку (ГТУ) и паротурбинную установку [1]. Одним из основных видов оборудования на ПГУ являются дожимные компрессорные станции (ДКС) топливного газа. Рассмотрим ДКС ПГУ ТЭЦ-1 г. Воронежа. Принципиальная схема представлена на рис. 1.

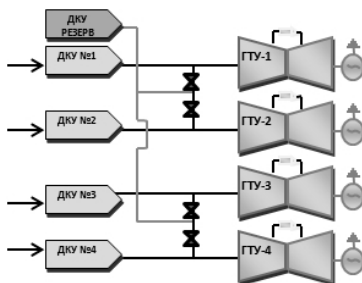


Рис. 1. Существующая схема ДКС ПГУ ТЭЦ-1

ДКС ПГУ ТЭЦ-1 состоит из пяти дожимных компрессорных установок (ДКУ): четырех работающих и одной резервной. В дожимной компрессорной станции осуществляются: компремирование газа до давления $4,754 \text{ МПа} \pm 0,138 \text{ МПа}$ (изб.), охлаждение газа, поддержание давления газа в заданном диапазоне в автоматическом режиме, автоматический контроль над системами пожарной сигнализации, контроль загазованности помещений ДКУ с выдачей сигнала на блочный щит управления. Таким образом, дожимная компрессорная станция предназначена для обеспечения требуемых параметров газа перед камерами сгорания ГТУ, при этом потребляет достаточно большое количество энергии. Анализируя существующую схему работы ДКС, рассмотрим ее возможное

изменение с целью снижения потребления мощности на собственные нужды станции. Предлагаемая схема работы ДКС представлена на рис. 2.

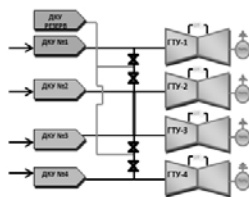


Рис. 2. Предлагаемая схема ДКС ПГУ ТЭЦ-1

Предлагается реализовать схему работы 3 ДКС - 4 ГТУ за счет заводского запаса производительности, т.е. при работе 4 ГТУ в работе будет находиться 3 ДКУ и 2 ДКУ будут в резерве. Рассчитаем экономический эффект предложенной схемы. При отключении одного ДКУ снижение потребления мощности составит 1,5 МВт. Определим снижение объема потребления электроэнергии за год от отключения одного ДКУ в летний период в резерв по формуле

$$W = N \cdot T, \quad (1)$$

где N - мощность, потребляемая одним ДКУ, МВт; T - количество часов работы по схеме 4 ГТУ- 3 ДКС, ч.

$$W = 1,5 \cdot 3672 = 5508 \text{ тыс. кВтч.}$$

Снижение объема потребления электроэнергии повлечет за собой снижение покупки электроэнергии на оптовом рынке. Определим снижение стоимости покупки электроэнергии по формуле

$$S_e = W \cdot P_{PCB}, \quad (2)$$

где P_{PCB} - цена покупки электроэнергии, руб/МВтч.

$$S_e = 5508 \cdot 1460 = 8041680 = 8,0 \text{ млн. руб.}$$

Отключение одного ДКУ в резерв также повлечет снижение покупки мощности на 1,5 МВт. Определим снижение стоимости покупки мощности по формуле:

$$S_p = N \cdot k \cdot P_{ДПМ} \cdot \frac{T}{30}, \quad (3)$$

где k - коэффициент резервирования мощности, устанавливаемый системным оператором; $P_{ДПМ}$ - цена покупки мощности по объектам ДПМ, руб./МВт.мес.

$$S_p = 1,5 \cdot 1,7 \cdot 587,650 \cdot \frac{3672}{30} = 7250843 = 7,3 \text{ млн. руб.}$$

Общее снижение покупки электроэнергии и мощности от отключения ДКУ на оптовом рынке электроэнергии будет определять прибыль от предложенного мероприятия, рассчитаем ее по формуле

$$\begin{aligned} \Pi &= S_e + S_p, \\ \Pi &= 8,0 + 7,3 = 15,3 \text{ млн. руб.} \end{aligned} \quad (4)$$

Согласно коммерческому предложению исполнителей стоимость комплекса работ необходимого для функционирования схемы 3ДКС-4ГТУ будет составлять порядка 10 млн.руб.

Рассчитаем простой срок окупаемости [2] предложенного проекта по формуле

$$T_{ок} = \frac{\sum K}{\Pi}, \quad (5)$$

где $\sum K$ - сумма капитальных вложений (затрат) на реализацию проекта.

$$T_{ок} = \frac{10}{15,3} = 0,65 \approx 8 \text{ месяцев.}$$

Таким образом, за 8 месяцев прибыль от внедряемого мероприятия полностью окупит капиталовложения. Весьма быстрый срок окупаемости говорит об эффективности капиталовложений в модернизацию существующей схемы ДКС ПГУ ТЭЦ-1 [3]. Ставки, тарифы, цены и стоимость коммерческого предложения, используемые в расчете экономического эффекта актуальны в течение 2022 г. При реализации на производстве предложенной схемы улучшатся производственно-технические показатели: уменьшится расход электроэнергии на собственные нужды станции, увеличится отпуск электроэнергии с шин ПГУ, снизится удельный расход условного топлива на отпуск электрической энергии, сократится объем ремонтов и работ по техническому обслуживанию за счет возможности переключения ДКС в зависимости от наработки, увеличится срок службы оборудования, снизится количество аварийных отключений оборудования (АР), т.к. более 50% АР на ПГУ происходит на ДКУ, соответственно, снизится и недопоставка мощности.

Литература

1. Кудинов А.А. Парогазовые установки тепловых электрических станций: учеб. пособие/ А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина–Самара.- 2019 - 220 с.
2. Рогалев Н. Д. Экономика энергетики: учеб. пособие/ А. Д. Рогалев. - Москва: Изд-во МЭИ, 2005 - 288 с.
3. Нагорная В. Н. Экономика энергетики: учеб. пособие/ В. Н. Нагорная. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007 – 157с.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ: НЕОБХОДИМОСТЬ И ЦЕЛИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А.С. Жукова¹, О.М. Белянцева²

¹ Студент гр. БЭК-211, annazukova5409@gmail.ru

² Канд. экон. наук, доцент, darabel02@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Выявлены положительные и отрицательные стороны стратегии импортозамещения. Проанализированы необходимость и цели, проблемы и перспективы импортозамещения в России. Рассмотрены особенности импортозамещения в фармацевтическом и IT-секторах.

Ключевые слова: импортозамещение, конкурентоспособность, отечественное производство, фармацевтическая промышленность, IT-сектор.

Понятие «импортозамещение» впервые было употреблено в прошлом веке для описания экономической политики, основанной прежде всего на внутренних национальных ресурсах.

Сегодня под импортозамещением понимают экономическую стратегию, призванную обеспечить потребителей продукцией отечественного производства, которую раньше страна получала по импорту, то есть, по сути, стратегию замены импортной продукции отечественными аналогами, причем с самыми высокими конкурентоспособными характеристиками.[1]

Разумеется, что у модели импортозамещения, особенно в процессе ее реализации, есть как достоинства, так и недостатки. Так, к несомненным достоинствам следует отнести то, что импортозамещение 1) способствует развитию местной промышленности, 2) ведет к созданию новых рабочих мест, 3) защищает новые отрасли, 4) обеспечивает благоприятную среду для урбанизации, 5) снижает стоимость перевозок. Среди недостатков импортозамещения стоит назвать такие: 1) отсутствие внешней конкуренции, 2) возможность развития «черного рынка» из-за неудовлетворенности потребительского спроса, 3) вероятность завышения обменных курсов и роста цен вследствие торговой защиты, 4) проблемы с использованием эффекта масштаба местного производства из-за небольшого размера местных рынков.

Все же главным положительным фактор стратегии импортозамещения остается постепенное повышение степени развития национального производства, благодаря чему растет количество получаемой добавленной стоимости. При этом сам процесс реализации политики импортозамещения предполагает прохождение ряда этапов от активного участия государства в формировании импортозамещения промышленной структуры, далее через создание экспортно-ориентированных производств и отраслей к укреплению научно-технологической конкурентоспособности продукции и фирм на внешних рынках.

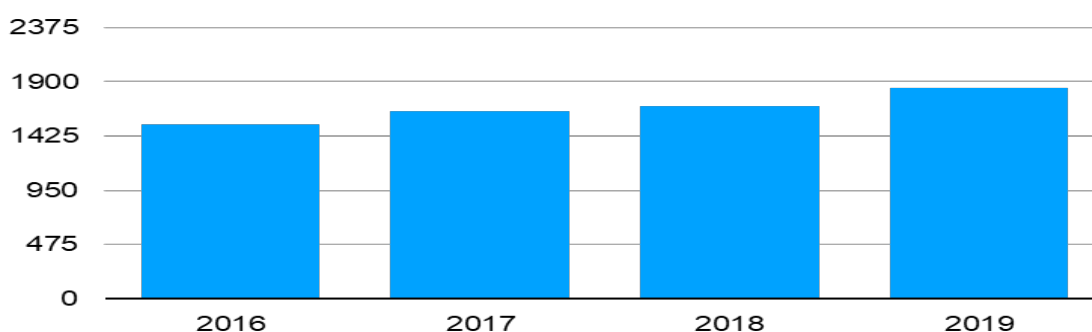


Рисунок. Динамика роста объема фармацевтического рынка

Таким образом, стратегия импортозамещения призвана не только насытить внутренний рынок необходимой продукцией, но и обеспечить участие во внешней торговле, поставляя конкурентоспособные товары и технологии другим странам.

Надо отметить, что необходимость импортозамещения для России вызвана следующими обстоятельствами: 1) санкции против РФ со стороны стран ЕС, США и других, 2) соблюдение паритета между объективными условиями глобализации и национальными интересами, 3) внутренние причины (запреты на импорт отдельных товаров и технологий, стремление ограничить конкуренцию со стороны иностранных поставщиков и производителей).

При этом для продвижения импортозамещения необходима реализация целого комплекса мер:

- налаживание соответствующей нормативно-правовой базы;
- привлечение творческой и технологической мысли;
- приоритетное освоение товаров, реализуемых за рубежом;
- развитие импортозамещения не только в сфере производства, но и в сфере услуг: IT-сектор, здравоохранение, образование, финансы, туризм и др.

Заметим, что современная политика импортозамещения в России начала формироваться еще в 2014 году. Разработан перечень видов продукции, услуг и технологий, необходимых для импортозамещения, охватывающий более 20 отраслей и сегментов, более 800 видов продукции и технологий. На сегодняшний день уже можно подвести некоторые итоги реализации стратегии импортозамещения в отдельных секторах российской экономики. Надо сказать, что на начало 2022 года наименее уязвимыми перед импортными поставками были компании по ремонту и монтажу машин и оборудования, а наиболее зависимы от импорта оказались производители кожи и кожаных изделий, лекарств, мебели, автотранспорта. В целом, по данным Центра конъюнктурных исследований ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, низкий уровень зависимости сохранялся на 24% предприятий, высокий – на 35%.

Важнейшим направлением развития импортозамещения стала фармацевтическая промышленность. Заметим, что производство собственных фармацевтических субстанций является перспективным (хотя одновременно и высокочатратным в инвестиционном и кадровом планах) направлением реализации программы импортозамещения лекарственных препаратов.

Принятая в 2011 году Федеральная программа «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», включает в себя постепенный переход российской фармацевтической промышленности на новую модель развития.

Заметим, что фармацевтический рынок России демонстрирует уверенный рост. Так, по итогам 2019 года, объем рынка в стоимостном выражении составил около 1 850 млрд. руб., превысив почти на 10% показатель предшествующего года, а за четыре года российский фармрынок вырос более, чем на 30 % (рисунок). В условиях глобальной информатизации и цифровизации особо следует сказать о сфере IT-технологий, где царят иностранные компании и производители. Для того, чтобы российское программное обеспечение активно развивалось и было конкурентоспособным, был принят специальный отраслевой план импортозамещения. Этот план предусматривает реализацию следующих направлений: 1. Поддержку IT-продукции при выполнении закупок за счет государства, то есть в сегментах рынка корпоративного ПО: бизнес-приложения, антивирусы, информационная защита и т.п. 2. Помощь разработке ПО в тех сегментах рынка корпоративного ПО, где нет национальных производителей: мобильные операционные системы (ОС), серверные ОС, концепции управления базами данных и т.п. 3. Региональные и отраслевые преференции производителям в специфических сегментах рынка ПО. [3] Кроме того, развитие внутреннего рынка ПО должно вызвать приток иностранных профессионалов из Индии и Китая. В целом, благодаря активной поддержке стратегии импортозамещения за последние 8 лет были сформированы благоприятные экономические условия для развития отечественного производства и научно-технической сферы. С целью сохранения положительных тенденций необходимо и в дальнейшем стимулировать технологическую модернизацию производства, реализовывать и поддерживать программы повышения конкурентоспособности отечественной продукции.

Литература

1. Титова О. В., Восканян Н. А. Импортозамещение: понятие, сущность, особенности // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2021. – №7 (57).
2. Оборин М. С. Проблемы и перспективы импортозамещения в фармацевтической отрасли // Вестник НГИЭИ. – 2021. – №5 (120).
3. Щербинина М. Ю., Крюкова А. А. Импортозамещение в ИТ-сфере // КНЖ. – 2016. – №4(17).

ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Т.А. Некрасова¹, А.П. Чебуркова², Ю.В. Сербина³

¹Канд. экон. наук, доцент, nekrasova-tatiana@list.ru

²Студент гр. ЭБЭ – 181, lady.cheburkova@mail.ru

³Студент гр. ЭБЭ – 181, y_serbina_2000@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проведен анализ влияния инновационного развития на социально-экономическую систему страны. Рассмотрены виды инноваций, эффекты от их внедрения, уровни инновационной активности в разных секторах экономики и по субъектам РФ. Определены факторы, сдерживающие инновационное развитие на разных уровнях экономики страны.

Ключевые слова: инновация, социально-экономическая система, уровень инновационной активности.

Под социально-экономической системой понимается совокупность взаимосвязанных экономических и социальных институтов.

Под инновацией понимается конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового продукта, внедренного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности, либо в новом подходе к социальным услугам.

Рассмотрим какое воздействие на устойчивое социально – экономическое воздействие оказывают различные виды инноваций (рисунок):

- экономические инновации обеспечивают эффект в виде увеличения эффективности экономики страны, а также способствуют выведению экономики из кризисных ситуаций на макро- и микроуровнях;
- экологические инновации способствуют более рациональному использованию природных ресурсов;
- социальные инновации направлены на решение проблем, связанных с формированием гражданского общества [2].

Вид инновации	Уровни устойчивого развития		
	Государство	Регион	Организация/предприятие
Экономические	1) Увеличение объема ВВП; 2) Рост федерального бюджета; 3) Положительный сдвиг в структуре инновационных предприятий в стране; 4) Увеличение числа инновационных предприятий; 5) Увеличение конкурентоспособности; 6) Предпосылки для образования новых отраслей; 7) Повышение обороноспособности.	1) Увеличение объема ВРП; 2) Рост регионального бюджета; 3) Положительный сдвиг в структуре инновационных предприятий и инновационной продукции в регионе; 4) Увеличение конкурентоспособности.	1) Сокращение издержек производства за счет эффекта от внедрения новых технологий; 2) Увеличение чистой прибыли и рентабельности; 3) Увеличение конкурентоспособности организации; 4) Улучшение качества производимой продукции.
Экологические	Рациональное природопользование на уровне страны	Рациональное природопользование на уровне региона	Конкурентное преимущество
Социальные	1) Рост качества жизни населения страны; 2) Повышение авторитета государства; 3) Формирование положительного общественного мнения; 4) Повышение качества образования, развития и оказания медицинских услуг; 5) Высокая продолжительность жизни населения	1) Повышение авторитета региона; 2) Повышение качества образования, развития и оказания медицинских услуг в регионе.	1) Высокий уровень доверия к компании; 2) Престиж; 3) Конкурентное преимущество

Рисунок. Эффекты от внедрения инноваций на разных уровнях устойчивого развития

Таким образом, инновативность становится одним из главных факторов конкурентоспособности современной организации, и, как следствие, компонентом, обеспечивающим ее устойчивое положение на рынке [3].

Рассмотрим зависимость уровня инновационной активности от территориальной расположенности предприятий. Согласно данным статистики, наблюдается тенденция к снижению инновационной активности по мере отдаления от центрального федерального округа. Наибольшая вовлеченность в инновационную деятельность зафиксирована в Приволжском, Центральном и Северо-Западном федеральных округах. Наименьшую инновационную активность проявляют Дальневосточный и Северо-Кавказский округа [4].

В России за 2020 г. прирост в сфере инноваций составил 5,7% (5,2 трлн. руб.) в сравнении с 2019 г. Самими инновационными направлениями остается производство летательной, космической и медицинской техники, а также автомобилей. В 2021 году Российская Федерация оказалась на 45 месте в рейтинге глобального инновационного индекса, в то время как лидирующие позиции заняли Швейцария, Швеция и Соединенные Штаты Америки.

Одной из проблем, снижающих уровень инновационной активности, является то, что организации в большинстве своем выпускают продукцию,

являющуюся новой не для глобального инновационного сообщества, а для государства\региона\предприятия:

- Доля принципиально новой продукции составляет 0,2%;
- Новой для рынка сбыта - 0,9%.

К факторам, сдерживающим инновационную деятельность на разных уровнях (государство/регион/предприятие) относятся:

- Несовершенство законодательной базы;
- Слабая инновационная инфраструктура;
- Сопротивление общества изменениям;
- Высокая стоимость реализации инноваций;
- Экономическая нецелесообразность социальных инноваций;
- Длительный период окупаемости инноваций.

Рассмотренные проблемы являются серьезной угрозой, создающий барьер для реализации инновационного потенциала, что, в свою очередь, замедляет развитие экономики в целом.

Подводя итог, отметим, что перед национальной экономикой встает задача стимулирования инновационной деятельности. Главную роль в этом процессе может сыграть государство, выступая заказчиком инноваций, а также финансируя инновационную деятельность организаций.

Реализация инновационного потенциала обеспечивает конкурентные преимущества для страны/региона/предприятия и дает сильнейший толчок к развитию национальной экономики в целом. Исходя из этого, необходимо предпринимать меры, направленные на интегрирование в мировую инновационную систему, формирование инновационной культуры и стимулирование внедрения научных исследований и разработок.

Литература

1. Алферова Т.В., Третьякова Е.А. Устойчивое развитие социально-экономических систем: теоретические аспекты. Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2013. 168 с.
2. Бойко И.В. Основы инновационного развития и новой экономики. – СПб: Университет ИТМО, 2015. С. 14.
3. «Индикаторы инновационной деятельности: 2022». – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://issek.hse.ru/news/589979747.html> (дата обращения 29.04.2021).
4. Глобальный инновационный индекс 2021 г. Краткий обзор. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/ru/wipo_pub_gii_2021 (дата обращения 29.04.2021).
5. Росстат – наука, инновации и технологии. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/154849>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КАВИТАЦИИ ДЛЯ ОПРЕСНЕНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ

А.Д. Голядкина¹, Д.П. Субботин², Т.В. Степанова³

¹Студент гр.бСТР-2016, nutagolyadkina@mail.ru

²Студент гр.бСТР-2016, dimdim160402@gmail.com

³Старший преподаватель, stv19839@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Было проведено исследование и получена информация о преимуществах технологии кавитации, сложность модернизации, монтажа и демонтажа требуемого оборудования, а также выявлена результативность и экономическая обоснованность введения данной технологии для автоматизированных технологических процессов водоподготовки воды для нужд потребителей.

Ключевые слова: опреснение воды, кавитация.

Одной из перспективных решений для стран, испытывающих дефицит чистой пресной воды, становится опреснение морской воды. В перспективе стоит не только опреснение для питья и коммунально-бытовых нужд, но и для орошения сельскохозяйственных угодий и производств. В мире 149 из 197 стран имеют выход к морю. Технологии опреснения водных морских ресурсов являются перспективными и эффективными методами в борьбе с нехваткой водных ресурсов во всём мире, преимущественно для тех районов, в которые поставки воды из обеспеченных стран бывает затруднительным.[1]

Кавитация — это явление образования кавитационных микропузырьков (пустот), наполненных газом или их смесью, в результате которого нарушается сплошность воды, при местном понижении давления ниже критического уровня. [2].

Технология кавитации, при её использовании для опреснения воды, основана на преобразовании кинетической энергии в тепловую вследствие схлопывания кавитационных пузырьков в фазе высокого давления. Схлопывание пузырьков происходит с большой скоростью, вызывающей повышение температуры воды. Внутри пузырьков под температурой образуется дистиллят под температурным воздействием, и чистая опресненная вода выкачивается насосом установки.[3] В настоящее время была разработана установка гидротермодинамической кавитационной очистки, которая может стать перспективным способом удаления солей и загрязнений из морской воды, позволяющим в будущем снабжать водой население дешевле за счет отсутствия потребности в очистке воды и затрат на нагрев воды. Ниже представлена схема (рис. 1), спецификация частей кавитационной установки (табл. 1) и натуральный вид (рис. 2) установки.

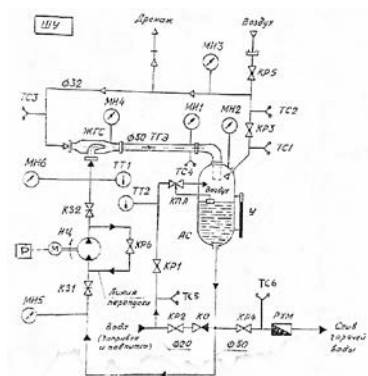


Рис. 1. Схема кавитационной энергетической опреснительной установки

Таблица 1

Спецификация частей элементов кавитационной установки

Поз.обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
Основные агрегаты			
ЖГС	Жидкостно-газовый смеситель	1	Профилированное сопло по жидкости $d_c=20\text{мм}$
АС	Сепаратор-компенсатор объема	1	
ТГЭ	Теплогенерирующий элемент	1	
НЦ	Агрегат электронасосный К80-50-200	1	$N_{\text{дв}} = 11 \text{ кВт}$
ШУ	Шкаф управления	1	
Запорная и регулирующая арматура			
КПЛ	Клапан поплавковый латунный	1	
К31,К32	Задвижка	2	
КО	Клапан обратный	1	
КР1-КР4	Кран шаровой	4	
КР5,КР6	Кран запорный	2	
Средства измерения и контроля			
МН1-МН4	Манометр МПЗ-УУ2х1,5	4	0-10 атм
МН5	Мановаккуометр МВПЗ-УУ2х2,5	1	-1...5 атм
МН6	Манометр МТП-100х2,5	1	0-16 атм
ТТ1,ТТ2	Термометр цифровой ЭЦТГ-1-01	1	10-150 °С
У	Уравнемер	1	В составе сепаратора
ТС1-ТС4	Термометр сопротивления ТМ 119-06	4	
РХМ	Водосчетчик СВК 15-03	1	
ТС5,ТС6	Термометр сопротивления ТМ119-О6	2	
Р	Электрический счетчик СД4-И672М	1	

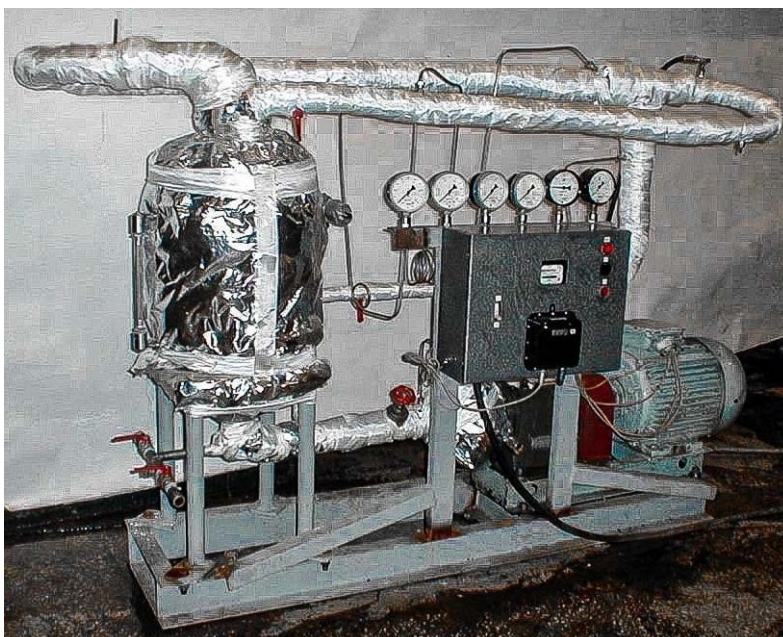


Рис. 2. Натуральный вид кавитационной установки

В условиях гидротермической кавитации происходят физико-химические процессы разделяются на:

- окислительно-восстановительные реакции, в которых участвуют неорганические и органические вещества, находящиеся в воде за счет образования оксидов и гидроксидов (H_2O_2 , O_2 , O_3 и OH^-);
- цепные реакции в растворе, проходящие в жидкости между продуктами расщепления примесей; реакции между растворенными газами внутри кавитационных пузырьков и веществами в воде.[5]

В табл. 2 приведен сравнительный анализ эффективности и энергоемкости традиционного химического метода и метода гидротермальной кавитации для очистки вод от тяжелых металлов.[6]

Таблица 2

Эффективность удаления тяжелых металлов при различных способах очистки

Ион	Исходная концентрация мг/дм ³	Концентрация ионов после различных способов очистки						
		Химический метод				Метод кавитации		
		10 мин	15 мин	30 мин	Эффект, %	10 мин	15 мин	Эффект, %
Cu	3,94	3,75	3,75	3,55	9,8	2,75	1,15	70,8
Fe	13,7	12,66	10,7	5,6	59,12	2,66	0,64	95,3
Ni	408,5	334,9	288,07	96,9	76,27	37,25	16,25	94,54
Mn	0,032	0,022	0,022	0,022	31,25	0,017	0,017	46,8

Опреснение методом кавитации позволяет получить воду качества, соответствующего качеству для использования её в хозяйственно-питьевых,

сельскохозяйственных и производственных нуждах населения. На рис. 3 представлены образцы опресненной воды методом кавитации.



Рис. 3. Образцы опресненной воды методом кавитации

Достоинствами метода бесхимической очистки, основанного на эффектах гидротермо-динамической кавитации являются:

- возможность очистки различных вод при значительном количественном содержании загрязнителей;
- возможность модернизации используемого оборудования водоснабжения установками гидродинамической кавитации, так как кавитационные парогенераторы могут интегрироваться в существующие конструкции баков-аккумуляторов без тотальных изменений конструкции аппаратов;
- возможная автоматизация процесса;
- снижение затрат на эксплуатацию, т.к. метод не требует химических реагентов и затрат энергии на подогрев воды;
- сниженное негативное воздействие на водные объекты.

Использование установки, работающей на гидротермодинамической кавитации для очистки воды от солей и её аэрации позволяет сформировать замкнутый цикл водопользования, что позволяет значительно увеличивать экономическую и экологическую устойчивость региона, испытывающего дефицит пресноводных ресурсов.

Литература

1. Анализ по доступу сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия государств. Департамент промышленной политики / Евразийская экономическая комиссия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org>

2. Mishchenko V.Ya., Semenov A.L., Yatsenko V.N., Stepanova T. Liquid organic waste purification on the example of beet-sugar production using cavitation hydrodynamic generators/ International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies EMMFT 2019. Сер. "Advances in Intelligent Systems and Computing" 2021. С. 209-224.

3. Мазурин Е.А., Зайцева Н.А. Современные методики опреснения воды как решение мировой проблемы нехватки водных ресурсов // XII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «РОССИЯ МОЛОДАЯ». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://science.kuzstu.ru>

4. Степанова Т.В., Медведев Е.В., Шведов А.В. «Очистка сточных вод методом кавитации» /StudNet. 2021. Т. 4. № 5.

5. Промтов М.А., Кавитационная технология опреснения морской и загрязненной воды // Тамбовский государственный технический университет [Электронный ресурс]. Режим доступа:

6. O.G. Dubrovskaya, The Alternative Method of Conditioning Industrial Wastewater Containing Heavy Metals Based on the Hydrothermodynamic Cavitation Technology, Volume 941// The International Scientific and Practical Conference "Modern Problems of Ecology, Transport and Agricultural Technologies", [Электронный ресурс]. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/941/1/012009/pdf>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ОТ ВИНТОВ В КАНАЛЕ

В.А. Зубцов¹, С.А. Лебедев², В.И. Корольков³

¹Студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

^{2,3}Сотрудники НПП «Технологический центр»

Аннотация. В работе экспериментально и численно исследованы характеристики воздушного потока в канале в зависимости от числа винтов, направления вращения и длины канала.

Ключевые слова: воздушный поток, винт, самолет.

В настоящее время в мире созрела необходимость создания компактных летательных аппаратов вертикального взлёта и посадки небольших габаритов с полезной нагрузкой 250 – 500 кг [1]. Существующие основные схемы вертолётного типа – классическая и соосная хорошо изучены, но имеют большой диаметр винтов и не могут эксплуатироваться в ограниченных зданиями, коммуникациями и другими препятствиями пространствах. Альтернативой может быть летательный аппарат (ЛА), имеющий несколько винтомоторных групп небольшого диаметра, находящихся в каналах. Такая схема ЛА изучена недостаточно, в том числе и аэродинамика воздушного потока в канале.

С целью изучения характеристик воздушного потока в канале, создающего подъёмную силу для ЛА данного класса разработан испытательный стенд. Один из вариантов его реализации показан на рисунке.

Конструкция состоит из станины, обеспечивающей закрепление в горизонтальном состоянии канала, подвижной тележки, позволяющей перемещаться в продольном направлении каналу вместе с винтомоторными группами и измерительного оборудования: динамометр, лазерный тахометр, пирометр и др.

В табл. 1 представлены результаты испытаний одной и двух трёхлопастных винтомоторных групп в канале диаметром 920 мм и длиной 600 мм.

Эксперимент показал, что добавление второй винтомоторной группы увеличивает тягу более, чем на 50%. При этом большая эффективность достигается при вращении винтов в разные стороны. Также наблюдалось снижение энергопотребления на каждом электродвигателе.



Рисунок. Испытательный стенд

Таблица 1

Результаты испытаний

Характеристики	Номер эксперимента		
	1	2	3
Количество двигателей	2	1	2
Направление вращения	В разные стороны	-	В одну сторону
Тяга, кг	25,5	16,5	24,3
Момент 1-го двигателя, Н/м	7,17	9,48	7,08
Момент 2-го двигателя, Н/м	11,12	-	9,48
Обороты 1-го двигателя, об/мин	4212	4212	4212
Обороты 2-го двигателя, об/мин	4212	-	4214

Для решения задачи по определению характеристик воздушного потока была применена осреднённая по Рейнольдсу система уравнений Навье-Стокса [2].

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial u_i}{\partial x_i} = 0 \\ \rho \frac{\partial u_i}{\partial t} + \rho_{u_j} \frac{\partial u_i}{\partial x_j} = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\mu \frac{\partial u_i}{\partial x_j} - \rho \overline{u'_i u'_j} \right) \end{array} \right.$$

В качестве расчетной программы был использован пакет численного моделирования «ANSYS Fluent». В расчётной модели использована дифференциальная модель турбулентности «Standard k-epsilon». Константы модели были применены следующие:

$$C_{1\varepsilon} = 1,44, C_{2\varepsilon} = 1,92, C_\mu = 0,09, \sigma_k = 1,0, \sigma_\varepsilon = 1,3$$

С помощью созданной расчётной модели выполнены расчёты, соответствующие экспериментальным испытаниям на стенде, в том числе для каналов разной длины. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты численного моделирования зависимости тяги от числа винтомоторных групп и направления вращения

Характеристики	Номер расчётного случая		
	1	2	3
Тяга эксперимент, кг	25,5	16,5	24,3
Тяга расчётная, кг	26,5	15,4	25,8
Расхождение, %	3,9	6,67	6,17

Результаты численного моделирования методом конечных элементов показали небольшое отклонение от экспериментальных данных. По этой же расчётной модели произведены расчёты тяги для канала длиной 700м. Результаты приведены в табл. 3. Предварительные расчёты показали уменьшение тяги с увеличением длины канала. Однако, здесь возможно влияние различных параметров, например форма канала [3], отношение длины канала к расстоянию между винтомоторными группами и др.

Таблица 3

Результаты расчётов тяги в каналах разной длины

Характеристики	Номер расчётного случая		
	1	2	3
Тяга в канале длиной 600мм, кг	26,5	15,4	25,8
Тяга в канале длиной 700мм, кг	21,0	13,5	20,0
Расхождение, %	-20,75	-12,34	-22,48

В результате исследования разработана модель численного моделирования воздушного дозвукового потока в канале конечной длины, показавшая хорошее соответствие эксперименты. С помощью этой модели планируется тщательное изучение различных факторов на характеристики воздушного потока в каналах.

Литература

1. Сапрыкин В.В. Исследование и проектирование конструкции многофункционального беспилотного летательного аппарата комбинированной схемы с полезной нагрузкой 250 кг / В.В. Сапрыкин, В.И.Корольков// Авиакосмические технологии: Труды XX Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов.– Воронеж: ООО Фирма «Элист»; 2019, С. 281-286.
2. Гарбарук А.В. Моделирование турбулентности в расчетах сложных течений: учебное пособие /А.В. Гарбарук, М.Х. Стрелец, М.Л. Шур – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 88 с.
3. Зубцов В.А. Исследование аэродинамических характеристик потока воздуха от винта в канале / В.А.Зубцов, С.А.Лебедев, В.И.Корольков// Авиакосмические технологии (АКТ-2021): Труды XXII Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов.– Воронеж: ООО Фирма «Элист»; 2021, С. 112-119.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ С СОТОВЫМ ЗАПОЛНЕНИЕМ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ КАНАЛА ВОЗДУХОЗАБОРНИКА

И. С. Логвинов¹, А. П. Воронин², М. Н. Молод³

¹Студент гр.СВ-191, pogvinegor@gmail.com

²Студент гр.СВ-191, antokha.voronin@mail.ru

³Д-р техн. наук, доцент, molodmv@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье представлен способ изготовления гофрированного сотового заполнителя. Рассматриваемый сотовый заполнитель имеет сложную геометрическую форму.

Ключевые слова: сотовый заполнитель, слоистые панели, конструкции.

Сотовые конструкции широко применяются в конструкции самолета, а именно: панели крыла, фюзеляжа, хвостового оперения. Особые значения имеют сотовые конструкции, применяемые в каналах воздухозаборников самолета. Технологический процесс, изображенный на рис. 1, включает технологию изготовления препрега, процесс формообразования, процесс последующей склейки конических граней заготовки, склейка в блок и последующего термостатирование [1].

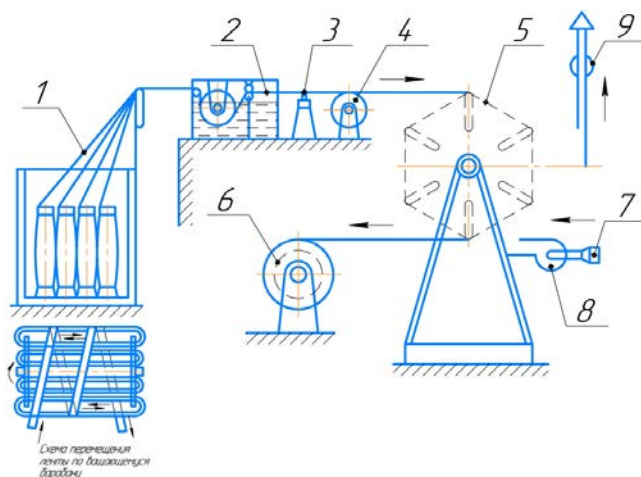


Рис. 1. Технология производства ленты препрега: 1-нити из стеклолито; 2-пропиточная ванна с отжимными валиками; 3-раскладчик нитей; 4- валик подачи; 5- камера сушки нитей; 6-катушка с лентой препрега; 7-калорифер; 8- вентилятор нагнетения; 9-отсасывающий вентилятор

Разработанная сотовая конструкция заполнителя, изображенная на рис. 2б, позволяет обеспечить следующие параметры: повышение удельной прочности, повышенной акустической эффективности и получение широкополосной схем

глушения шума. Проведены экспериментальные исследования; подтвердили повышение прочности конструкции в 1.5 раза и обеспечение эффективности шумоглушения в 1.5 раза. Разработан технологический процесс изготовления панели с сотовым наполнителем. Данный наполнитель обеспечивает применение в конструктивных элементах крыла, хвостового оперения самолета [2].

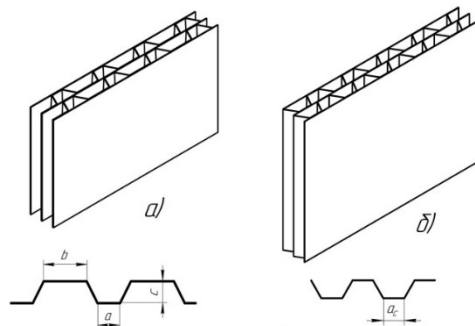


Рис. 2. а) Новая схема наполнителя; б) Базовая схема наполнителя

Формование происходит за счет двух зубчатых валов с зубцами переменного сечения. Лента материала для наполнителя, проходя через эти два зубчатых вала, деформируется по контуру зацепления зубьев. Общая схема изготовления изображена на рис. 3 [3].

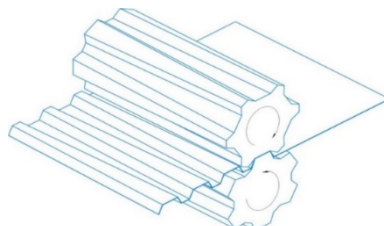


Рис. 3. Общая схема изготовления

В качестве материала наполнителя выбирается однонаправленный стеклопластик.

Проведенные исследования позволили разработать новую конструкцию сотового наполнителя. Разработан технологический процесс. По результатам проведенных исследований можно утверждать то полученная конструкция обладает повышенной экономической и прочностной эффективностью.

Литература

1. Гладков, Ю.А. Особенности расчета сотовых конструкций. – В кн.: Теория и практика проектирования пассажирских самолетов - М.: Наука 1976, с. 278-290.
2. Максименков В.И., Молод М.В., Денисова Е.Ю. Способ изготовления многослойной панели. Патент 2459680. 2007г.
3. Панин, В.Ф. Конструкции с сотовым наполнителем./ В.Ф. Панин, М.: Машиностроение, 1982., 152 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ГОФРИРОВАННЫХ ОБОЛОЧЕК ДЛЯ САМОЛЕТОВ

А.А. Задорожня¹, В.И. Максименков²

¹Студент гр.СВ-191, zadorozhnyaya.01@list.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Разработан способ формообразования поперечно-гофрированных оболочек (ПГО) многослойной конструкции гидравлическим методом. Приведены исследования процесса формообразования ПГО.

Ключевые слова: гофр, формообразование, поперечно-гофрированные оболочки.

Гофрированные оболочки находят широкое применение в конструкциях высотного оборудования. Они обеспечивают компенсацию продольных и угловых перемещений, которые возникают в результате изменения температуры и давления в трубопроводных системах. В целях повышения ресурса применяется гидравлический метод, который позволяет снизить степень деформации и повысить качества получаемого гофра и производительность труда [1].

Имеется гидравлическая установка, которая позволяет регулировать давление в зоне формообразования сильфона. Технологический процесс получения цилиндрической заготовки заключается в том, что на заготовке делают отбортовку и получают цилиндрическую форму представлена на рис. 1 б) с помощью листогибочной машины, после этого лист сваривают при помощи дуговой сварки и раскатывают. Зону, которую подвергали сварке, шлифуют и упрочняют. Таким образом делают две заготовки, но одна заготовка отличается от другой размером на 0,2 мм. Это делается для того, чтобы получить двухслойную заготовку. После упрочнения труба откалибровывается и затем осуществляется совместная калибровка двух труб. Для этого трубы берут и помещают в специальное приспособление представленное на рис.1 а). Процесс изготовления заготовки завершен.

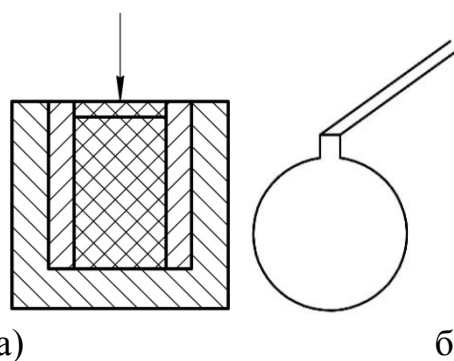


Рис. 1. Процесс изготовления заготовки

а) процесс калибровки заготовки; б) цилиндрическая заготовка до раскатки

После того как получена заготовка наступает формообразование сильфона. Этот процесс заключается в том, что устанавливается заготовка в зону формования оболочки, затем устанавливаются кольца в зону изготовления гофра, увеличивают давление жидкости в зоне формования и после этого происходит процесс сближения колец для получения заданной геометрии гофра процесс показан на рис. 2.

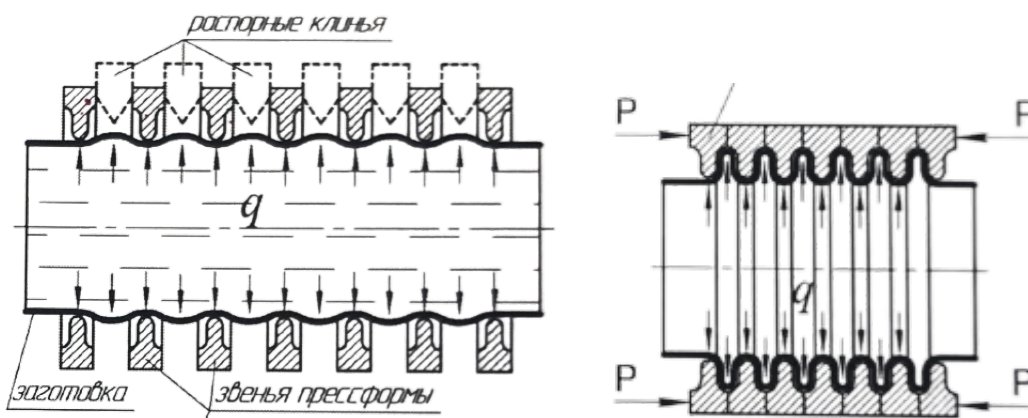


Рис. 2. Изготовление двухслойной поперечно-гофрированной оболочки (ПГО)

После всех проведенных операций формообразования осуществляется процесс испытания и контроля качества сильфона. Это важный технологический процесс, который исключает возможность появления браковочных признаков, которые могут стать причиной дальнейшего разрушения и нарушения работоспособности системы в целом. Ресурсные испытания проводятся с целью оценки обеспечения среднего ресурса сильфона и оценки разброса результатов (среднего квадратичного отклонения). Испытания проводятся до полного разрушения сильфона (потери герметичности по отношению к внешней среде). Ресурсные испытания проводят с целью подтверждения качества технологического процесса.

Литература

1. Исаченков Е.И. Штамповка резиной и жидкостью. М.: Машиностроение, 1967

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ КАВИТАЦИОННОГО ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА ТРУБЧАТОГО ТИПА ДЛЯ ДОМАШНЕЙ АВТОМАТИЗАЦИИ И ОЧИСТКИ ВОДЫ

Д.С. Голубова¹, Д.Е. Шевченко²

¹Студент гр. Бстр-2015, darina.golubova@bk.ru

²Студент гр. Бстр-2015, bykhalo@list.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Исследование работы кавитационного генератора для нахождения большей выгоды в отопительной и очистной сферах.

Ключевые слова: кавитация, теплогенератор.

Зачастую для обогрева жидкостей и отопления помещений используются классические приспособления – камеры сгорания, нити накаливания и тд. Наряду с ними применяются устройства с совершенно другим типом воздействия на теплоноситель. К подобным устройствам относят кавитационные генераторы, работа которых заключается в формировании пузырьков газа, за счет которых и возникает выделение тепла. Принцип действия установки заключается в эффекте нагрева за счет преобразования механической энергии в тепловую [1] и показан на рис. 1.

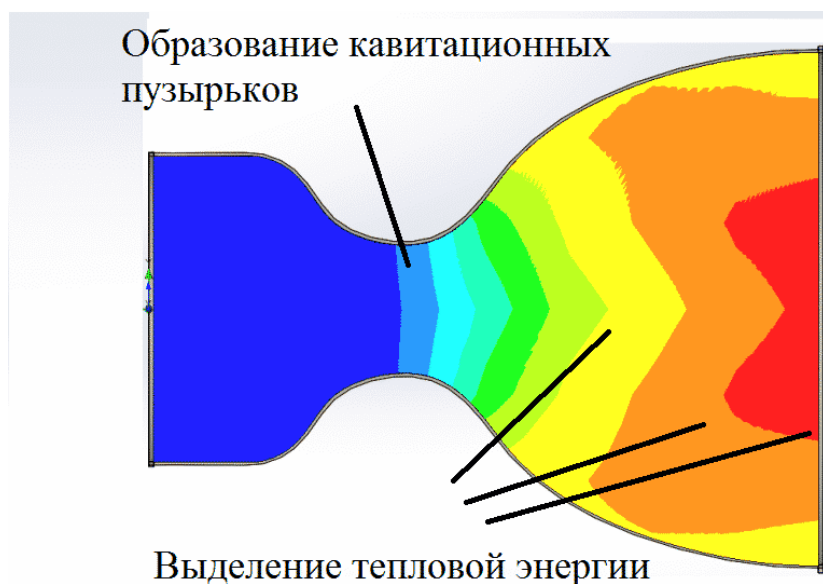


Рис. 1. Принцип действия кавитации

Кавитационный теплогенератор нашёл своё применение во многих сферах, от промышленности [2] до бытового использования. Нас же интересует использование устройства в курортной сфере, а именно отопление коттеджей и гостиниц. Важно отметить, что помимо нагревания

жидкости, теплогенератор может очищать воду, что придаёт ему ещё большую ценность, и практичность в применении. Возьмём коттеджный посёлок, состоящий из 4 домов, каждый имеет общую площадь 58.85 кв.м. Примерный план представлен на рис. 2.



Рис. 2. План этажа типового коттеджа

В каждом коттедже проживает по 3 человека, а расход воды составляет 360 литров в сутки. Для обеспечения тёплой и чистой воды понадобится всего лишь один теплогенератор. Примерный расход на все коттеджи по всем правилам составит примерно 20 кВт мощности, но при использовании данного устройства можно снизить до 5 кВт. Помимо этого, имеются ещё ряд преимуществ:

- Большая эффективность теплоотдачи при кавитационном способе, чем расход электроэнергии на прямой разогрев теплоносителя. Удельный расход электроэнергии: $= 0,74 \text{ Вт}$. Что составляет 64% от стандартного расхода.
- Не требует газа для разогрева теплоносителя, следовательно является более экологичным и безопасным для биологических объектов.
- Эксплуатационные затраты значительно ниже, чем при использовании электрических котлов или газовых установок (окупаемость: 1-2 сезона).
- Единичная стоимость Автономных систем обогрева на базе КТГ равна стоимости французских и германских газовых систем отопления или тепловых насосов.

Помимо отопления данная кавитационная установка может быть использована для обеспечения горячей водой кухонь, санузлов и бань, а так же при подготовке воды в бассейнах, прачечных и санузлах. В воде, после кавитационных процессов, происходит растворение жидких и твердых углерод-водородных соединений. Растворение мазута, дизельного топлива, битума. В

обычных условиях, даже при температурном воздействии, добиться качественного смешения, без расслоения, не удастся (таблица).

Таблица

Изменение температуры воды по времени нахождения в кавитационной установке [3]

T/min	t, °C	t, кав °C	T, бак °C
0	25,1	25	25,2
5	30,9	33,1	43,5
10	38,4	45,2	55,7
15	47,6	58,8	69,7
20	54,3	67,6	78,3
25	60,1	72,1	86,4
30	67,8	80,4	93,2
35	78,9	90	100

Литература

1. Кавитация. (Cavitation, 1972) Пирсол И.С., Перевод с английского Ю.Ф.Журавлева. Под редакцией, с предисловием и дополнением Л.А.Эпштейна.
2. Федоткин И. М., Гулый И. С. «Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности» 1997.
3. Акуличев В. А. «Кавитация в криогенных и кипящих жидкостях» 1978.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СВАРКИ МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ НИКЕЛЕВОГО СПЛАВА, ПОЛУЧЕННОГО С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ SLM, И ВЫСОКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ

И.М. Горбач¹, В.Ф. Селиванов², А.Б. Мазалов³

¹Магистрант гр. мСП-201. gorbach1999@yandex.ru

²Д-р техн. наук, профессор

³Генеральный директор АО «Центр технологической компетенции аддитивных технологий технологий»

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной работе представлены исследования процесса лазерной сварки материала на основе никелевого сплава, полученного с помощью технологии селективного лазерного сплавления (SLM), и высоколегированной стали. Механические испытания выявили, что разрушение соединения происходило по основному металлу со стороны, стали. По результатам исследований можно сделать заключение, что опробованные режимы лазерной сварки обеспечивают прочность сварного соединения на уровне основного металла.

Ключевые слова: лазерная сварка, аддитивные технологии, селективное лазерное сплавление, никелевый сплав, прочностные характеристики.

В последнее время отмечается все более широкое применение аддитивных технологий при изготовлении сложных ответственных конструкций. Возникшая при этом задача получения сварных соединений деталей, выращенных по схеме металлической 3D-печати, с элементами конструкции, изготовленными базовыми технологическими приемами требует проведения комплекса исследований. Для разработки оптимально технологического процесса необходимо не только определить подходящий способ сварки, но и оценить влияние параметров процесса на формирование сварного соединения и его прочностные характеристики.

Разработка технологии получения сварного соединения усложняется тем, что зачастую стоит задача соединения разнородных по химическому составу и по физико-механическим свойствам материалам. Так в работе исследовалась возможность получения качественного сварного соединения материала из никелевого сплава Inconel 625, полученного технологией SLM и высоколегированной стали.

В качестве способа сварки была определена лазерная сварка, хорошо зарекомендовавшая себя при сварке разнородных сплавов [1, 2, 3].

Сварка велась лучом непрерывного действия, варьировалась мощность луча и скорость сварки. Образцы представляли собой пластины толщиной 2мм свариваемые встык без зазора.

Образцы после сварки подвергались металлографическим исследованиям, рентгенографическому контролю и механическим испытаниям методом растяжения.

Режимы сварки первой группы образцов составили: мощность 1,8 кВт; скорость 0,018 м/с. Для второй группы мощность составляла 2,3 кВт при той же скорости. Третья группа сваривалась на мощности 1,5 кВт на скорости 0,012 м/с. Четвертая группа сваривалась на мощности 2,6 кВт на скорости 0,05 м/с

На всех образцах первой и второй групп отмечена депланация (перепад кромок) разной степени. Отмечено, что для образцов первой группы соединяемые элементы в собранном состоянии имеют депланацию 50 % от толщины свариваемых элементов. Во второй группе соединяемые элементы в собранном состоянии имеют расхождение по толщине стыкуемых кромок в пределах 8 – 9 % от толщины свариваемых элементов. В третьей и четвертой группах депланации не выявлено.

У сварных швов образцов первой и второй групп наблюдаются ярко выраженные геометрические отклонения – вогнутость и утяжина, ослабляющие поперечное сечение сварного шва (рис. 1).

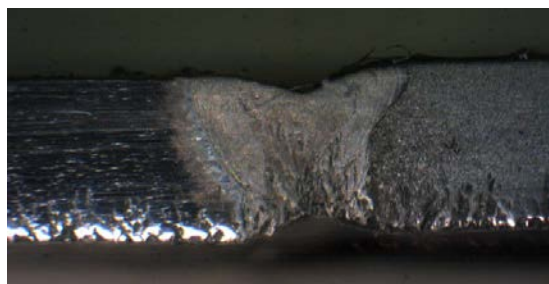


Рис. 1. Металлография образца из первой группы

Сварные швы этих образцов имеют ассиметричную форму; со стороны никелевого слава линия сплавления гладкая чашевидной формы, со стороны стали - линия сплавления имеет рюмочную форму.

Проведенный рентгенографический контроль выявил на образцах 1-3 групп недопустимую пористость шва (рис. 2).



Рис. 2. Рентгенограмма продольного сечения шва

По результатам исследований была выполнена корректировка режимов, использованы приемы предварительной дегазации порошка Inconel 625 и проведена сварка 4 группы образцов. Рентгенографический контроль

полученных образцов показал отсутствие пор (рис. 3). Сварные швы 4 групп образцов имеют симметричную форму.

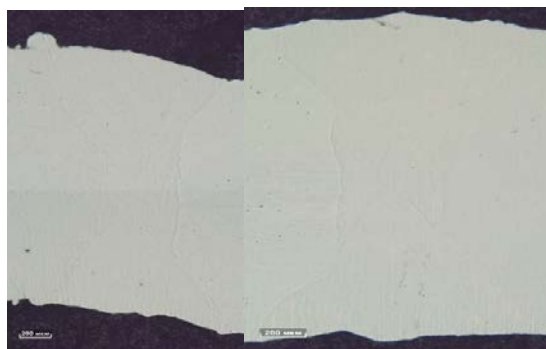


Рис. 3. Рентгенограмма поперечного сечения шва

Механические испытания выявили, что разрушение соединения происходило в основном по основному металлу со стороны, стали. Разрушение по линии сварного соединения со стороны Inconel 625 наблюдалось при значительных отклонениях кромок. Во второй группе образцов разрушение по линии сплавления со стороны Inconel 625 наблюдалось в единичном случае при перепаде кромок 20%, при этом характер разрушения хрупкий.

Средние значения прочности σ_b сварных соединений сопоставимы (разница порядка 6 %) во всех группах. Так же близки показатели пластичности.

Выводы:

1. В ходе проведенных экспериментов подобран оптимальный режим лазерной сварки материала на основе никелевого сплава Inconel 625, полученного с помощью технологии селективного лазерного сплавления (SLM), и высоколегированной стали.

2. Выбранные режимы лазерной сварки обеспечивают прочность сварного соединения на уровне основного металла при соблюдении требований к качеству сварного соединения.

Литература

1. Лазерная сварка разнородных материалов / Арсланов А.А., Вулпе М.Н. / в книге: Гагаринские чтения - 2018. Сборник тезисов докладов XLIV Международной молодёжной научной конференции. 2018. С. 156-157.

2. Метод лазерной сварки разнородных материалов / Вулпе М.Н., Арсланов А.А., Колесников Д.Н., Курынцев С.В. / в книге: Гагаринские чтения - 2018. Сборник тезисов докладов XLIV Международной молодёжной научной конференции. 2018. С. 160-161.

3. Особенности строения сварных швов, сформированных лазерной сваркой разнородных сплавов на основе титана и алюминия / Никулина А.А., Смирнов А.И., Туричин Г.А., Климова-Корсмик О.Г., Бабкин К.Д. Металловедение и термическая обработка металлов. 2017С. 62-67.

КОМБИНИРОВАННАЯ ОТДЕЛОЧНО-УПРОЧНЯЮЩАЯ ОБРАБОТКА ПРОТОЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ С КАНАЛАМИ

Сухочев Г.А.¹, Грымзин А.Ю.², Подгорнов С.Н.³

¹Д-р техн. наук, профессор, suhotchev@mail.ru

²Аспирант, aTM-02, sask222@mail.ru

³Аспирант, aTM-01, s.n.podgornov.vnz@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Важные вопросы по внедрению новых процессах комбинированной обработке для поверхностей с наиболее нагруженных и важных частей деталей единиц перспективных энергетических установок подниматься в данной работе. Так же рассматривается влияние комбинированной обработки на повышения ресурса и технологичности изделия.

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

Преимущество при создании опытных образцов для перспективных энергетических установок двигателей применяют технологии широко известные. К примеру использующие лезвийную обработку или термическую. Менее распространены и освоены нетрадиционные комбинированные технологии, в основе которых лежат методы комбинированного воздействия на зону обработки. Это и безразмерное электрохимическое полирование, вибрационное шлифование и галтование в контейнерах в условиях низкочастотных колебаний технологической системы (до 24 Гц), возвратно-поступательное экструзионное шлифование абразивосодержащей массой, струйная обдувка закаленными шариками, колотой дробью, абразивным зерном и т.д. [1].

Актуальность таких технологий возрастает при выполнении проектов, создания опытных образцов конкурентоспособных по своим техническим характеристикам перспективных энергетических машин и новой авиационно-ракетной техники. Именно для улучшения технологичности таких изделий и предлагается применение комбинированной отделочно-упрочняющей обработки проточных каналов поверхностей лопаточных деталей [2].

Впервые такие технологии были апробированы на оребренных стаканах камер сгорания реактивных двигателей для формирования организованной микрогеометрии по охлаждаемому дну канала, что позволило повысить теплосъем с внутренней охлаждаемой оболочки. С подобной целью было обеспечено утонение оболочки оживальной формы при сохранении заданной жесткости и допуска по толщине в пределах 0,1 мм за счет использования метода двух-роликового ротационного выдавливания на специальном

раскатном стенде с числовым программным управлением. Далее оболочка из труднообрабатываемого жаропрочного сплава проходила формообразование мелкогабаритных ребер по параболической траектории парной фрезой и последующую зачистку заусенцев по выступам и кромкам электрохимическим и механическим способами.

Как размерное, так и безразмерное электрохимическое воздействие в сочетании с механическим находит применение и для других нагруженных конструктивных элементов. Она эффективно повышает качество отделочно-упрочняющей обработки проточных каналов турбин, куда доступ профилированного инструмента технологически невозможен.

При существующих методах формообразования, например, электроэрозионным последовательным прошиванием каждого отдельного канала (рис. 1), лопатки и бандаж, образующие такой канал, подвергаются обработке на небольших участках на входе и выходе в пределах технологической доступности виброударных и дробеструйных методов. Самое узкое сечение канала в таком случае остается не обработанным, что негативно сказывается в дальнейшем на эксплуатационных показателях изделия.



Рис. 1. Настроечные образцы для электроэрозионного прошивания канала

Длительность вынужденных ручных доводочных операций составляет многие часы на одну турбину. Комбинированная обработка, сочетающая в себе воздействия разного рода, уменьшает время доводки поверхности до заданных показателей качества в несколько раз.

Схематичное сечение канала показано на рис. 2.

Комбинированная обработка микрошариками производится на установках, подающих поток из смеси шариков с жидкостной и газообразной составляющей для обеспечения слабой низковольтной (4-8 В) проводимости. В качестве инструмента выступают стальных микрошариков из материала, идентичного материалу обрабатываемой детали, фракцией 50-250 мкм.

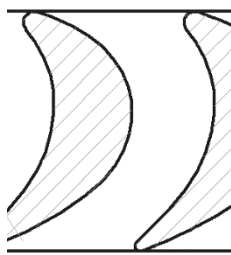


Рис. 2. Проточное сечение канала колеса турбины

При удалении заусенцев с выступов оребренной оболочки необходимо сохранять острую кромку с притуплением не более 0,1 мм по технологическим требованиям к операции пайки с бандажом.

При струйной обработке крупной фракцией абразива или гранул возникает местное искривление тонкостенной детали из-за появления нежелательного наклепа [3].

Появление избыточного наклепанного слоя можно не допустить, используя микрошарики, незначительный деформационный потенциал которых даже на пластичных материалах формирует наклеп до 2,5% только на поверхности. Эффект анодного растворения материала, присутствующий в комбинированном процессе, снижает и практически устраняет такие значения деформации.

Экспериментально проведенная операция по комбинированному удалению заусенцев показала, что после обработки всей оребренной оболочки в течение 20 минут заусенцы отсутствовали, недопустимого притупления кромок не выявлено. Наклеп как на дне канала, так и на вертикальных стенках практически отсутствовал.

Такие обнадеживающие результаты по исследованию и использованию комбинированных технологий расширяют возможности дальнейших опытно-технологических работ в области повышения технологичности перспективных конкурентоспособных изделий.

Литература

1. Сухочев Г.А. Управление качеством изделий, работающих в экстремальных условиях при нестационарных воздействиях / Г.А. Сухочев. – Воронеж: ВГУ, 2003. – 286 с.
2. Сухочев Г.А. Технологические методы повышения эксплуатационных показателей транспортных машин в экстремальных условиях / Г.А. Сухочев // Техника машиностроения. – 2005. – № 3. – С. 52–54.
3. Родионов, А.О. Процессы комбинированного воздействия при обработке узких каналов деталей гидрооборудования / А.О. Родионов, Г.А. Сухочев, Д.В. Силаев // Насосы. Турбины. Системы. – Воронеж: Научная книга, 2014. – № 4(13). – С. 49-56.

УДК 177.61

КОММУНИКАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СТУДЕНЧЕСКОГО ПРОЕКТА «ЗИМНЯЯ ШКОЛА PR» В РАСШИРЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА

С.А. Ситник¹, Н.Н. Скрипникова²

¹Студент, sofyasitnik@gmail.com

²Д-р филол. наук, профессор, nnsinn@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В Воронежском государственном техническом университете появляются новые виды и формы образовательной траектории. К таким новациям следует отнести реализацию регионального образовательного проекта «Зимняя школа PR», вопросам технологий создания и продвижения которого посвящена данная статья.

Ключевые слова: коммуникация, образовательная траектория, информационно-коммуникационные технологии, проектная деятельность, коммуникационное пространство.

Кафедра «Связи с общественностью» ВГТУ вносит серьезную гуманитарную составляющую в образовательное пространство технического вуза. Успешным региональным образовательным проектом стала «Зимняя школа PR», который кафедра «Связи с общественностью» ВГТУ(ВГАСУ) реализует с 2007 года. Программа «Зимней школы PR», сочетающая теоретическую и практическую подготовку, позволяет студентам приобрести новые знания и опыт, предоставляет им возможность сделать еще один шаг на пути выбранной профессии. Участники образовательных семинаров, мастер-классов, воркшопов и тренингов «Зимней школы PR» приобретают практические навыки, которые позволят будущим специалистам по коммуникациям профессионально позиционировать Воронежскую область как территорию с высоким инновационным потенциалом молодёжи [4. С.328]. Дополнительным результатом образовательного проекта явилось развитие у студентов таких soft skills («мягких» навыков) [6. С.29], как высокая адаптивность и быстрая мобилизация [7]. Речь идет о способности продумывать и производить действия с учетом не только теоретических знаний, но, исходя из конкретной ситуации, уметь работать в команде, что позволяет будущему PR-специалисту соответствовать запросам работодателей, которые хотят видеть в выпускниках способность к сотрудничеству, партнерству, умение работать на потенциального клиента, быть организованными, ориентированными на результат [7. С.135]. Навыки самоконтроля и самоорганизации обеспечивают способность критически оценивать результаты своей работы, качество выполняемых действий, при этом у студентов развивается способность трансформировать уже освоенные методы и приемы в новые условия [1. С.25].

«Зимняя школа PR» – это некий профессиональный фильтр, отбирающий наиболее актуальные тренды коммуникационной сферы, что, несомненно, является ценным для современного студента. В феврале 2022 года была проведена юбилейная «Зимняя школа PR» на тему: «BRAND22: актуальные форматы коммуникации» [Скрипникова Н.Н. «Зимний этюд на актуальную тему» /ТЕХ+ Воронеж. – Информационно-образовательный журнал ВГТУ. – I квартал 2022. – 14.03.2020. – С.50-57. – Текст: непосредственный]. Несколько дней студенты и гости были вовлечены в современный дискурс сферы медиа и профессиональных PR-коммуникаций.

Описание проекта.

Целевая аудитория: студенты коммуникационных специальностей и направлений вузов города Воронежа и ЦЧ.

Цели и задачи

Цель проекта – с участием креативного бюро кафедры «Связи с общественностью» ВГТУ «PressPublika» реализовать комплекс мероприятий по организации и проведению значимого события в жизни регионального профессионального PR-сообщества – юбилейной «Зимней школы PR», призванной укрепить имидж региональной воронежской школы PR.

Задачи проекта:

- 1) объединить участников на общей коммуникационной площадке и запустить системные профессиональные коммуникации между ними;
- 2) создать элементы фирменного стиля мероприятия;
- 3) разработать и запустить лендинг мероприятия с возможностью регистрации участников;
- 4) разработать и реализовать мультиканальную контент-стратегию: создать и наполнить контентом Telegram-канал «Зимней школы PR», адаптировать страницу кафедры «Связи с общественностью» ВГТУ в ВКонтакте к данному мероприятию;
- 5) Ежедневно размещать подкасты «Зимней школы PR» (анонсы, новости) Telegram-канале кафедры;
- 6) Прямой эфир со спикерами «Зимней школы PR» Telegram-канале кафедры;
- 7) подготовить видеоролики: об истории проекта, о мероприятиях юбилейной «Зимней школы PR», о жизни кафедры «в стиле PR»;
- 8) издать специальный номер информационного бюллетеня «PR-дайджест», посвященный 15-летнему юбилею «Зимней школы PR»;
- 9) в рамках «Зимней школы PR» организовать и провести конкурс профессионального мастерства по связям с общественностью;
- 10) организовать серию ассоциированных (просветительских, торжественных и интерактивных) мероприятий юбилейной «Зимней школы PR».

Коммуникативная стратегия.

Проведение юбилея «Зимней школы PR» потребовало координации действий в онлайн- и офлайн-форматах.

Сегодня потребительский спрос все больше смещается в онлайн. Сфера PR оказалась весьма адаптивна: активно развиваются новые каналы потребления информационного и развлекательного контента, в том числе в продвижении брендов [2. С.128].

Для присутствия «Зимней школы PR» в цифровой среде потребовалось обеспечить:

- кроссплатформенное размещение контента в социальных сетях Telegram, ВКонтакте;
- запуск лендинга «Зимней школы PR» с направлением органического трафика с ресурсов кафедры «Связи с общественностью» в социальных сетях и из личных аккаунтов студентов, преподавателей и партнеров кафедры;
- прямые эфиры мероприятий «Зимней школы PR» в Telegram;
- приглашение журналистов региональных СМИ;
- создание и тиражирование спецвыпуска студенческого информационного бюллетеня «PR дайджест»;
- создание единого хэштега и рубрикатора в социальных сетях.

Работа в офлайн-формате потребовала классического комплекса действий ивент-маркетинга: разработка общей концепции мероприятия; приглашение и работа со спикерами и гостями; организация комфортной локации мероприятия; работа со СМИ и лидерами мнений, подведение итогов.

Тактика. Креативные решения

Концепция юбилея предполагала решение задач в следующих плоскостях:

1. Образовательный контент;
2. Развлекательный компонент;
3. Нетворкинг-среда;
4. Укрепление имиджа кафедры «Связи с общественностью» как центра региональной школы PR.

Для достижения каждой из этих целей было разработано креативное решение.

(1) Задачи в сфере образования с опорой на практический опыт были достигнуты благодаря привлечению российских и зарубежных профессионалов PR-индустрии.

(2) Развлекательная составляющая была учтена при составлении программы с интерактивами.

(3) Для нетворкинга участников предусмотрена неофициальная программа - встречи с практикующими специалистами, а также ассоциированные мероприятия. В современных мероприятиях меняется нетворкинг, мы уже сейчас видим, что практически нет полуторачасовых сессий, оптимальный регламент – 30-45 минут. Остальное время –

неофициальная программа («recreation areas»): открытые выступления, встречи «без галстуков» и т.п. [10. С.15]

(1) Решить имиджевые задачи кафедры «Связи с общественностью» помог UGC (пользовательский контент), который, помимо текстовых форм воплощения, часто совмещается с визуальным рядом, что значительно способствует привлечению внимания аудитории [3; 5]. Участники «Зимней школы PR» охотно транслировали в своих аккаунтах видео контент.

Практические действия

Чтобы подготовить в срок все информационные продукты к открытию «Зимней школы PR», работа была разделена на тематические сегменты. Было решено, что у юбилейной школы будет собственный фирменный стиль, пресекающийся в колористике, смыслах и символах с кафедральной айдентикой. Так появились утепленные шарфом буквы PR – новый логотип «Зимней школы PR», заставка с уютным домиком в зимних горах, символизирующая домашнюю теплую атмосферу на кафедре, стилизованное изображение анималистичного талисмана кафедры – пингвина в шапке и варежках. Зимняя тематика и идея о теплой семейной атмосфере так увлекла всех участников, что было решено связать трехметровый шерстяной шарф в фирменных цветах кафедры.

Чтобы как можно больше участников ознакомились с программой «Зимней школе PR», условиями конкурса профмастерства, зарегистрировались и заранее выделили время для участия в мероприятиях, был разработан и открыт лендинг. Это позволило собрать воедино всю информацию о мероприятиях школы и сделать короткую ссылку.

Для последовательного вовлечения в дискурс юбилейной «Зимней школы PR» был создан канал «Зимней школы PR» в Telegram и адаптирован основной аккаунт кафедры в VK. Контент-стратегия в социальных сетях предполагала публикацию информации об экспертах, конкурсе профмастерства, интересных фактах истории «Зимней школы PR», а также полезные материалы из сферы коммуникаций и др.

За подготовку специального номера студенческого информационного бюллетеня «PRдайджест», посвященного юбилею мероприятия, отвечала еще одна группа студентов.

В проведении конкурса профмастерства решено было идти по пути подготовки кейсов. В результате со специалистами были подготовлены четыре кейса, задания которых содержали текущие бизнес- и коммуникационные задачи проектов.

Подготовка видеоролика об истории проекта и фотоальбома потребовала едва ли не архивной работы, чтобы собрать материалы за 15 лет проведения школы.

Результаты

Главным результатом стало проведение яркого, запоминающегося многодневного профессионального мероприятия – 15-летнего юбилея «Зимней школы PR», на котором удалось создать теплую атмосферу для гостей из разных городов и разных сфер коммуникационной индустрии. По итогам юбилейной школы вышли публикации в региональных и вузовских СМИ, комментарии в личных аккаунтах участников и гостей. В мероприятиях школы в общей сложности приняли участие более 350 человек, 10 экспертов выступили с докладами. В качестве дополнительного результата можно отметить интерес абитуриентов и их родителей к кафедре «Связи с общественностью» ВГТУ. Однако полагаем, что самым важным результатом стало подтверждение тезиса о том, что системная профессиональная коммуникация, дружеское деловое общение стирает региональные границы, дает старт личностному росту студентов, получению ими новых компетенций и открытию карьерных возможностей, создает уникальное информационное пространство, формирует профессиональную команду молодых PR-специалистов.

В современных условиях основной парадигмой образования становятся: «саморазвитие» и «обучение через всю жизнь» [8. С. 236]. Сегодня в основе развития новой образовательной траектории лежат современные технологии обучения, которые способствует не только углублению подготовки молодых кадров, но и расширению сферы их профессиональной деятельности с учетом региональной специфики и конкурентного рынка. Поэтому в Воронежской области активно реализуется траектория «профессионализации» обучения – движение от схематических теоретических конструкций (моделей) к их практическому применению» [9. С. 33]. Современный специалист в области PR – это креативный менеджер с хорошими коммуникативными способностями, умеющий генерировать идеи, быстро обрабатывать большие объёмы информации, быть активным в digital-среде, быть лидером, но главное – быть патриотом своей страны. Совершенно очевидно, что избранная кафедрой «Связи с общественностью» ВГТУ образовательная траектория полностью отвечает этим современным трендам.

Коммуникационный потенциал проекта был высоко оценен практиками – участниками юбилейной «Зимней школы PR». В Воронеж приезжали и продолжают приезжать учёные, общественные деятели, представители бизнес-сферы, студенты. Для многих теперь Воронеж не только заметный актор регионального образовательного PR-пространства, но и ассоциируется с Воронежским опорным университетом, с его академическими традициями, с яркими студенческими проектами, в том числе «Зимней школой PR».

Литература

1. Бердников, И. П. PR-коммуникации: практическое пособие / И. П. Бердников, А. Ф. Стрижова. – Москва: Дашков и К, Ай Пи Эр Медиа, 2021. – 208 с. – Текст: непосредственный.

2. Бротник, Е.М., Коротков, Э.М., Никитаева А.Ю. Управление связями с общественностью: Учеб. пособие. – М.: ФБК-ПРЕСС, 2010. 128 с. – Текст: непосредственный.
3. Кривоносов, А. Д. Технологии и методы PR-продвижения информационных ресурсов: учебное пособие / А. Д. Кривоносов, О. Г. Филатова, М. А. Шишкина. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. – 273 с. – Текст: непосредственный.
4. Мироненко, К.В., Скрипникова Н.Н. Теоретические основы брендинга региона/ Скрипникова Н. Н., Мироненко К.В. // Профессиональные компетенции государственных служащих: формирование и развитие [Текст]: Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, 25 апреля 2019 г. / Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2019. С. 328-332. –Текст: непосредственный.
5. Романцов, А.Н. Event-маркетинг. Сущность и особенности организации (2-е издание): практическое пособие / Романцов А.Н. — Москва: Дашков и К, Ай Пи Эр Медиа, 2017. – 89 с. – ISBN 978-5-394-01544-1. – Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/57071.html> (дата обращения: 01.06.2022).
6. Саенко, Л. А. Особенности формирования коммуникативного опыта у студенческой молодежи / Л. А. Саенко. – Текст: непосредственный // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – N 2 (81). – С. 28–36. –Текст: непосредственный.
7. Селиванова, Е.С., Скрипникова, Н.Н. Современные тренды в подготовке PR-специалистов: региональный аспект/ Селиванова Е.С., Скрипникова Н.Н.//Российская школа связей с общественностью: альманах. Вып. 16. Москва, 2020. - С.135-149. –Текст: непосредственный.
8. Скрипникова, Н. Н. Модели информационного продвижения проекта: от инновационных разработок к региональным брендам/Реклама, маркетинг, PR: теоретические и прикладные аспекты интегрированных коммуникаций//Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Ответственный редактор В.В. Касьянов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. 2021 – Том. IV. – С.231-237. –Текст: непосредственный.
9. Скрипникова, Н.Н. Коммуникативные практики молодежного парламента как элемент непрерывной образовательной траектории новых поколений/Научный журнал «PR, И РЕКЛАМА В ИЗМЕНЯЮЩЕМСЯ МИРЕ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ» / Алтайский ГУ, Барнаул. – 2021. № 25. С.33. – Текст: непосредственный.
10. Скрипникова, Н. Н. Event-management: технологии и практика: учебно-метод. пособие для студентов очного и заочного обучения бакалавров направления 42.03.01 «Реклама и связи с общественностью» / Скрипникова Н.Н.– Воронеж: «Полиграфические решения». – 2019. – 36 с. –Текст: непосредственный.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ДЕТСКИХ САДОВ

П.Ю. Мальченко¹, Е.С. Севрюкова², Е.В. Кокорина³

¹Бакалавр гр. бАРХ-193, polinam.dog@yandex.ru

²Бакалавр гр. бАРХ-193, sevrucova2001@yandex.ru

³Канд. архитектуры, доцент, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье приводится анализ детских дошкольных учреждений в городах разных стран мира (Новая Зеландия, Китай, Южная Корея, Япония, Дания, Вьетнам) начала XXI века. На конкретных примерах показаны характерные черты и особенности проектирования детских садов.

Ключевые слова: архитектура, детские дошкольные учреждения, концептуальный подход, современные тенденции.

При проектировании дошкольных учреждений большое значение имеет создание объемно-пространственной концепции здания с высокими архитектурно-художественными и эстетическими требованиями. В период дошкольного возраста очень важно всестороннее развитие ребенка для будущей адаптации в социуме.

В процессе взросления у ребёнка непрерывно обновляются знания об устройстве мира, он обогащает свой словарный запас [1].

Современные архитекторы на основе новых тенденций обеспечивают для малышей универсальное пространство для развития его творческих, умственных и физических способностей.

И для того, чтобы лучше сочетать концептуальные решения с особенностями детского восприятия, была изучена специфика проектирования детских дошкольных учреждений на основе опыта зарубежных проектов детских садов с инновационными архитектурными решениями и современными педагогическими методиками.

Детский сад «**Новые побеги**», Окленд, Новая Зеландия (архитекторы: Copeland Associates Architects, площадь: 630 м², год: 2021) является примером объекта, в котором поставлена задача создать ориентированный на природу дизайн. Основные блоки расположены так, что образуют треугольный двор. Каждый из трех блоков имеет свою цветовую палитру, отражающую основные элементы мира: Корпус А – Природа, Корпус В – Земля, Корпус С – Вода.

Взгляд вокруг пробуждает воображение и способствует ощущению выхода из повседневности и входа в особенный мир [3].

Авторы проекта **детского сада в Бенче, Вьетнам** (архитекторы: KIEN TRUC O; Год: 2019) уделили внимание не только детям, игровому

процессу, через который они будут обучаться, но и внешнему облику и контексту. Теплый климат позволил создать уникальные игровые площадки на крыше и несколько открытых пространств внутри здания. Само строение представляет собой наклонную плоскость холма, покрытую травой. Здесь дети могут заниматься активной физической и творческой деятельностью. Весь учебный процесс, помещения классов и залы деликатно скрыты под искусственно созданным природным ландшафтом [4].

Архитектор проекта **детского сада Монтессори, Сямынь**, (дизайн интерьеров: L&M Design; площадь: 5000 м²; год выпуска: 2019) создал необычное пространство, внешне напоминающее «лайнер». Но, когда мы заглядываем внутрь, то видим просторный светлый атриум и обилие вертикальных объемов, которые превращают «корабль» в «лес». Колонны и балки сразу же становятся деревьями и мостами. Непрерывные лестницы и горки спиралью поднимаются вокруг «деревьев», объединяя пространства и добавляя динамичности в общую структуру помещений. Дети могут свободно перемещаться между классами, при этом находясь в полной безопасности [5].

Детский сад, Яньчэн, Китай (архитекторы: Crossboundaries; площадь: 2815 м²; год выпуска: 2018) – это ещё один проект в основу которого легла идея соответствующего масштаба – проект мини-деревни. Авторами был создан кластер, разбитый на маленькие дома, с интегрированными внутренними открытыми пространствами. Само здание – это уменьшенная копия деревни, выраженная во взаимосвязи функциональных зон. Такая концепция детского сада дает детям возможность изучать что-то новое [5].

Детский сад **White cube matrix: paju kindergarten**, Пхаджу, ЮЖНАЯ КОРЕЯ (архитекторы: UnSangDong Architects; площадь: 1009 м²; год: 2014) – это то место, в котором можно и нужно много мечтать, там закладываются основы характера человека.словно на белоснежном листе бумаги, каждый ребенок будет «рисовать» свое будущее. Поэтому основной используемый объем в этом проекте – это белый куб. Матрица белого куба представляет собой абстрактность, состоящую из человека, природы, культуры, искусства, вещества и духовности [6].

Детский сад **«Ясли Роппонмацу»**, Тьюо-ку, Япония (архитектор: Эммануэль Муро, площадь: 697 м², год: 2017) дает детям возможность ощущать множество цветов, где бы они ни находились. На фасаде использовано 22 цвета в 63 разноцветных деревьях, которые ритмично вытягивают ветви и обвивают здание, создавая ощущение отдаленности от внешнего мира и визуальную защиту малышей. Цвета, как развивающая основа, были перенесены и в детские комнаты [6].

Детский сад **Рай цвета / Atelier Alter**, Китай (архитекторы: Atelier Alter, площадь: 4200 м², год: 2016) – это реабилитационный проект, в котором создали пространство с запоминающимися местами для детей. Использование основного цвета начинается с понимания восприятия у ребенка. Поскольку зрение ребенка начинает постепенно созревать после шести лет, детское понимание цвета не такое полное, как у взрослых. Поэтому используются

различные цвета фасада, а также внутренней и внешней среды, чтобы стимулировать чувства детей и побуждать их исследовать пространства и формы [6].

Детский сад **Калейдоскоп**, Тяньшуй, Китай (архитекторы: САКО Архитекторы, площадь: 2770 м², год: 2020) Первой интересной особенностью является использование цветowych элементов над стеклянными дверями и окнами, включая поручни коридоров и лестниц. Днем солнечный свет проникает в класс через цветное стекло, образуя разноцветные огни и тени, пробуждающие детское воображение и творчество. Вторая - все проемы в детском саду арочные. Третья - многофункциональный атриум, окруженный классными комнатами, и игровая площадка на крыше, где дети могут любоваться видом на город Тяньшуй и благодаря которой, дети будут помнить живописные пейзажи и гордиться своим родным городом [6].

Представленные выше примеры демонстрируют возможность создания оригинальных, гибких, комфортных для детей пространств. Каждому современному архитектору, начинающему проектировать детское образовательное учреждение, необходимо рассмотреть проект с точки зрения ребенка. Детям не нужны строгие рамки, которые устанавливают взрослые. Японский архитектор Такакару Тезука сказал: «Как рыба не может жить в очищенной воде, так и дети не могут жить в чистой, тихой и контролируемой среде». Они – за игру, за естественность и искренность [2].

Литература

1. Калинина Е. Б. Статья на тему: «Роль детского сада в воспитании и развитии ребенка» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://infourok.ru/statya-na-temu-rol-detskogo-sada-v-vospitanii-i-razviti-rebenka-6057733.html> (дата обращения 16.04.2022)
2. Natascha Meuser «Детские сады и учреждения по уходу за детьми», 2020 – 416 с.
3. Новые побеги ECEC, детский сад [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.archdaily.com/964402/new-shoots-ecec-copeland-associates-architects> (дата обращения 14.05.2022)
4. Детский сад, Бенче, Вьетнам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://activityedu.ru/Blogs/architecture/detskiy-sad-vo-vetname-s-neobychnoy-territoriey/> (дата обращения 16.04.2022)
5. Концепция детского сада для «Садов Придонья» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://vk.com/wall-93660137_65065 (дата обращения 20.04.2022)
6. Детский сад Монтессори, Сямынь; Детский сад, Яньчэн, Китай; Детский сад «Ясли Роппонмацу»; Детский сад «Рай цвета», Китай; Детский сад «Калейдоскоп»; White cube matrix, Пхаджу, Южная Корея [Электронный ресурс].

КОРПУСНОЕ ИЗДЕЛИЕ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ ИЗ ПКМ, ПОЛУЧЕННОЕ МЕТОДОМ ВАКУУМНОЙ ИНФУЗИИ

И.С. Попов.¹, Е.Н. Некравцев²,

¹Магистрант гр. мУКА-201, igsp76@mail.ru

²Канд. техн. наук, joh-n@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация: В работе представлена деталь сложной геометрической формы, полученная методом вакуумной инфузии. Исследована и подтверждена возможность применения технологии вакуумной инфузии, для изготовления деталей сложной геометрической формы, с замкнутыми контурами.

Ключевые слова: корпусная деталь, технология вакуумной инфузии, полимерные композиционные материалы.

Целью работы являлось получение корпусной детали выполненной из полимерных композиционных материалов (ПКМ) с применением технологии вакуумной инфузии[1], взамен конструкции из алюминиевого сплава, с целью снижения веса изделия, при обеспечении требуемых характеристик по прочности и вибрационным нагрузкам.

Под вакуумной инфузией понимают процесс пропитки армирующих материалов связующим за счет разницы давления между окружающей средой и загерметизированной формой, находящейся под вакуумом. С помощью технологии вакуумной инфузии изготавливают изделия из стекло- и углеволокна. В основном с помощью данной технологии получают изделия простой или средней сложности, незамкнутые корпуса деталей, лодок, бамперы и обвесы автомобилей, декоративные элементы конструкций, медицинские протезы.

Рассматриваемое изделие представляет собой корпусную деталь, с фланцами, замкнутыми по контуру. Изготовление таких деталей сопряжено со следующими проблемами:

- сложность укладки материала;
- контроль и обеспечение полной проливки детали, для исключения пустот и не проклея материала.

Для обеспечения проливки детали и подбора оптимальных мест подачи связующего и мест отвода воздуха проведено моделирование процесса вакуумной инфузии с применением программного обеспечения RAM-COMPOSITE, модуля PAN-RTM.

На основании проведенных расчетов была спроектирована и изготовлена специальная технологическая оснастка. На рисунке представлена полученная корпусная деталь.



Рисунок. Корпусная деталь сложной геометрии из ПКМ

Полученная в ходе работы деталь выполнена в соответствии с требуемыми прочностными характеристиками и требованиями к заполнению материала связующим.

Литература

1. Оганесов В.А. Изготовление крупногабаритных деталей сложной формы методом вакуумной инфузии по RTM - Light технологии / В.А. Оганесов, В.В. Самохвалов, К.С. Сафонов, Е.Н. Некравцев // Авиакосмические технологии (АКТ-2019) Труды XX Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. 2019, с 190 - 196.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОПТОВЫХ ПОСТАВОК

Е.В. Медведева¹, С.А. Олейникова²

¹Магистрант гр. мАС-201, lilit1234561@bk.ru

²Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье была исследована специфика процесса оптовых поставок в сфере, связанной с лекарственными средствами. С учетом специфики задачи была предложена математическая модель, описывающая особенности поставщиков, заказов, перевозчиков и отличающаяся обобщенным видом функции стоимости перевозки в зависимости от числа партий и географического положения поставщиков/перевозчиков. На основании этого разработана оптимизационная задача, минимизирующая стоимостные затраты на закупку и перевозку товара (и, как следствие, максимизирующая прибыль от деятельности) при требованиях доставки поставщикам товаров в нужном объеме.

Ключевые слова: математическая модель, транспортная задача, оптовые поставки.

Объектом исследования в работе является компания или предприятие, основная деятельность которой связана с осуществлением поиска и доставки заказов конечным потребителям. Без ограничения общности, будем полагать, что сфера деятельности компании связана с доставкой лекарственных средств для аптек/физических лиц. Задача может быть сформулирована следующим образом. Пусть имеется множество поставщиков, каждый из которых в некоторые периоды времени требует определенный товар в определенном объеме. Имеется множество производителей лекарственных средств, каждый из которых также характеризуется множеством производимых товаров и размером стоимости товара. В связи с тем, что производители и поставщики территориально рассосредоточены, необходимо осуществить перевозку товаров. Пусть имеется заданное число перевозчиков, с которыми сотрудничает данная фирма. Необходимо таким образом выполнить заказ от каждого поставщика, чтобы максимизировать прибыль от данного вида деятельности. Построим математическую модель и сформулируем оптимизационную задачу. Зададим множество всех товаров с помощью массива $P=(p_1, \dots, p_M)$. Пусть каждый поставщик i , $i=1, \dots, N$ производит некоторые товары из данного списка и требует за них определенную стоимость. Поскольку рассматривается задача оптовых поставок, то под единицей товара будем понимать некоторую минимальную партию, которая может быть реализована. Опишем единицу товара с помощью следующей записи:

$$unit_{ij} = (id_{p_{ij}}, vol_{id_{p_{ij}}}, cost_{ij}) \quad (1)$$

Здесь $id_{p_{ij}}$ – идентификатор товара j у поставщика i ; $vol_{id_{p_{ij}}}$ – объем товара j (количество партий), который имеется у поставщика в данный момент времени; $cost_{ij}$ – стоимость товара j , который имеется у поставщика i .

Пусть данный заказчик желает приобрести некоторое количество разных товаров, оформив, тем самым заказ. Для формализации заказа введем в рассмотрение сущность единица заказа, которая будет представлять из себя совокупность идентификатора товара и его объемный вес:

$$unit_{j_z} = (id_{p_j}, vol_{id_{p_j}}) \quad (2)$$

Здесь j – обозначает j -ю позицию товара, поскольку предполагается, что таких позиций у заказчика может быть несколько.

Тогда совокупность всех товаров, которые хотел бы приобрести исполнитель, будет представлять собой массив:

$$order = (unit_{1_z}, \dots, unit_{n_z}) \quad (3)$$

Тогда каждая заявка Z математически может быть описана следующим образом:

$$Z = ((x, y), order) \quad (4)$$

Пусть имеется K перевозчиков товаров. Каждый перевозчик характеризуется функцией стоимости товара, которая будет зависеть от числа перевозимых партий и от степени удаленности производителя от потребителя. В общем случае, эта функция является нелинейная (например, стоимость перевозки одной и двух партий может отличаться незначительно, а если к перевозке k партий добавить некоторую партию $k+1$ она может существенно возрасти из-за габаритов специализированного транспортного средства, предназначенного для осуществления перевозки). Пусть функция стоимости перевозки задана в общем виде:

$$f_{ijk} = f_{ijk} \left(vol_i, (x_{j_{отпр}}, y_{j_{отпр}}), (x_{j_{пол}}, y_{j_{пол}}) \right). \quad (5)$$

Здесь i – идентификатор товара, который перевозится; j – идентификатор поставщика; k – идентификатор перевозчика, $k=1, \dots, K$; $(x_{j_{отпр}}, y_{j_{отпр}})$ – точка отправления товара; $(x_{j_{пол}}, y_{j_{пол}})$ – точка получения.

Выражения (1)-(5) определяют математическую модель оптовых поставок.

Сформулируем теперь оптимизационную задачу. Поскольку прибыль будет определяться как выручка, остающаяся от продажи товара после возмещения затрат направленных на его получение, необходимо минимизировать затраты на покупку и перевозку товара. Поэтому целью будет являться минимизация затрат на закупку и перевозку товаров.

Пусть без ограничения общности имеется M различных товаров; N поставщиков и K перевозчиков. Предполагается, что задача будет решаться в динамике. Поэтому будем решать задачу для вновь поступившего единственного заказа. Введем в рассмотрение трехмерную матрицу x_{ijk} , каждый элемент которой равен объему перевозок товара i от поставщика j с помощью перевозчика k в заданную точку. Тогда необходимо минимизировать следующую функцию:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^K x_{ijk} \cdot f_{ijk} \rightarrow \min. \quad (6)$$

В качестве ограничений необходимо учесть требование доставить все позиции заказа в нужном объеме:

$$\sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^K x_{ijk} = vol_i. \quad (7)$$

Также необходимо учесть ограничение на наличие того или иного товара у поставщика:

$$x_{ijk} \leq vol_id_p_{ij}. \quad (8)$$

Необходимо найти такие значения трехмерной матрицы x , чтобы, при выполнении ограничений (7), (8) обеспечить минимум целевой функции (6). Таким образом, сформулирована оптимизационная задача для максимизации прибыли от оптовых поставок.

Литература

1. Корбут А.А., Финкельштейн Ю.Ю. Дискретное программирование. — М.: Наука, 1969. — 368 с.
2. Самарский, А. А. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. — 2-е изд., испр. — Москва : Физматлит, 2005. — 320 с.
3. Логистика автомобильного транспорта: концепция, методы, модели / В.С. Лукинский [и др.]. — М.: Финансы и статистика, 2000. — 277 с.

ОБОБЩЁННЫЙ АЛГОРИТМ ИДЕНТИФИКАЦИИ РАДИОСИГНАЛОВ ПО ФОРМЕ СПЕКТРА

А.Г. Студеникин

Аспирант гр. аРТ-20, agstudenikin@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе предложен универсальный алгоритм идентификации сигналов с использованием оценок спектрального сходства.

Ключевые слова: радиоконтроль, идентификация радиосигналов.

Развитие средств беспроводной связи вызывает потребность контроля за использованием радиочастотного спектра [1]. Одной из его задач является идентификация сигналов в плане определения стандарта связи, которая на первом этапе может опираться на форму спектра сигнала [2]. В ряде работ предложены оценки сходства спектра S и образца M (спектральной маски (СМ)) [3, 4]. Рассмотрим их сущность на примере коэффициента корреляции (SCC):

$$SCC_j(n) = \frac{\text{cov}_{S\mu_j}(n)}{\sigma_{S_j}(n)\sigma_{\mu_j}}, \quad (1)$$

где $\text{cov}_{S\mu_j}(n)$ обозначает ковариацию между отсчетами спектра S и СМ μ_j :

$$\text{cov}_{S\mu_j}(n) = \frac{1}{M_j} \sum_{m=0}^{M_j-1} (S(n+m) - \bar{S}_j(n))(\mu_j(m) - \bar{\mu}_j), \quad (2)$$

а σ_S, σ_{μ_j} – среднеквадратические значения СМ и спектра:

$$\sigma_{\mu_j} = \sqrt{\frac{1}{M_j} \sum_{m=0}^{M_j-1} (\mu_j(m) - \bar{\mu}_j)^2}, \text{ где } \bar{\mu}_j = \frac{1}{M_j} \sum_{m=0}^{M_j-1} \mu_j(m), \quad (3)$$

$$\sigma_{S_j}(n) = \sqrt{\frac{1}{M_j} \sum_{i=n}^{n+M_j-1} (S(i) - \bar{S}_j(n))^2}, \text{ где } \bar{S}_j(n) = \frac{1}{M_j} \sum_{i=n}^{n+M_j-1} S(i). \quad (4)$$

Близкие к "1" значения SCC указывают на сходство участка спектра, начинающегося с n -го отсчета, и СМ $\mu_j(m)$. Результаты расчёта SCC для сигналов стандартов GSM (базовые станции (БС)) и DECT показаны на рисунке.

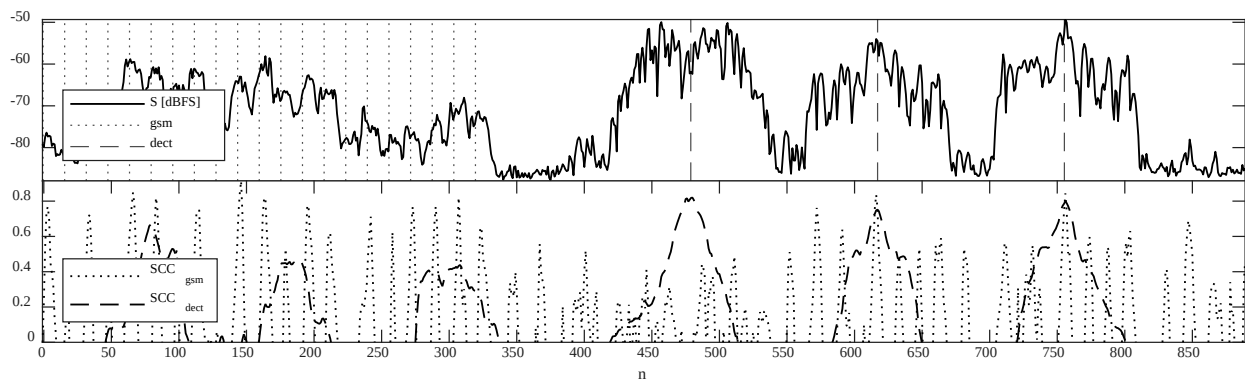


Рисунок. Иллюстрация особенностей оценок спектрального подобия на примере SCC

По рисунку видно, что для большинства сигналов показатель SCC принимает бóльшие значения для CM, соответствующей стандарту сигнала, нежели для другой CM. Однако также можно заметить, что величина SCC для двух сигналов DECT и CM GSM оказалась большей, чем для CM DECT. Данный случай характерен для идентификации по форме спектра, когда часть спектра сигнала с большей полосой оказывается похожей на спектр сигнала с меньшей. Для снижения частоты таких ошибок поиск позиций сигналов следует производить, начиная с наиболее широких CM, а для каждой из последующих CM выполнять поиск по участкам оси частот, где не были выявлены сигналы для предыдущих CM. Исключением являются сигналы с малым отличием ширины спектра, например, БС стандарта LTE с полосой 5 МГц, и БС UMTS, для которых ЛМ подобия будут соответствовать обоим этим CM, и при «вытеснении» чаще будет выбираться стандарт с большей шириной спектра (в данном случае – LTE). Поэтому для таких совокупностей стандартов из нескольких ЛМ подобия в качестве результата идентификации следует выбирать наибольший.

С учётом описанных особенностей можно сформировать обобщенный алгоритм идентификации, опирающийся на следующие предпосылки.

1) Расположение спектров идентифицируемых сигналов на оси частот «привязано» к их левым границам, то есть к стартовому отсчету CM.

2) Выбранная для идентификации мера подобия $V_j(n)$ преобразуется в меру $X_j(n)$, принимающую значения в диапазоне $\overline{0,1}$, при этом случай $X_j(n) = 0$ соответствует минимальному подобию, а $X_j(n) = 1$ – максимальному.

Пусть V_{max} , V_{min} – максимальное и минимальное возможные значения соответственно для меры подобия $V_j(n)$; V_{equal} – величина меры подобия $V_j(n)$, соответствующая случаю равенства проверяемого и образцового спектров. Тогда используемая для идентификации мера подобия определяется как

$$X_j(n) = \begin{cases} \frac{V_j(n)}{V_{max} - V_{min}}, & V_{equal} = V_{max}, \\ 1 - \frac{V_j(n)}{V_{max} - V_{min}}, & V_{equal} = V_{min}. \end{cases} \quad (5)$$

3) Возможными позициями размещения сигналов могут оказаться любые спектральные отсчеты из диапазона $n_1 = \overline{0, N_{all} - M_1 - 1}$, где N_{all} – общее число анализируемых спектральных отсчетов.

4) СМ упорядочены в порядке уменьшения их ширины, т.е. обработка стартует с наиболее широкой СМ $\mu_1(m)$, и лишь когда принято окончательное решение по наличию/отсутствию в анализируемом диапазоне частот подобных сигналов, начинается проверка с СМ $\mu_2(m)$, затем $\mu_3(m)$ и т.д. Исключением являются сигналы с близкой шириной спектра, обрабатываемые отдельно.

Алгоритм идентификации, опирающийся на данные положения, состоит из следующих шагов.

1) По ходу расчета массива $X_j(i)$ среди возможных смещений СМ по отношению к спектру выделяется набор из K непрерывных подмножеств $I_k (k=1..K)$, для всех значений i которых выполняется условие

$$X_j(i) \geq t, \quad (6)$$

где t – минимально допустимое значение спектрального подобия. Затем для каждого I_k ищется локальный максимум (ЛМ) спектрального подобия $X_j(i \in I_k)$. Смещения i_{max} , соответствующие ЛМ, запоминаются как возможные позиции сигналов (ВПС), соответствующих j -ой СМ.

2) Если после фиксации ВПС i_{max} на протяжении M_1 отсчётов нового ЛМ $X_j(i)$ с уровнем ниже $X_j(i_{max})$ не обнаруживается, то ранее запомненному смещению присваивается статус сигнала $i_{max} \rightarrow n_1^{(q)}$ (где q – порядковый номер выявленного сигнала первого стандарта), а относящаяся к этому сигналу полоса частот помечается как «занятая» и не используется при последующем поиске.

Другим условием прекращения поиска альтернативных ЛМ $X_j(i)$ является выполнение неравенства:

$$i > N_{all} - M_1, \quad (7)$$

означающего, что СМ $\mu_1(m)$ уже не умещается в оставшейся части спектра.

3) Если же новый ЛМ $X_j(i)$ обнаруживается на расстоянии менее M_1 от i_{max} , то из двух сопоставляемых вариантов статус ВПС остаётся за тем, для которого $X_j(i)$ – больше, а «конфликтующий» с ним вариант отбрасывается.

4) После завершения сканирования спектра $S(n)$ вследствие выполнения условия (7) на обработку загружается СМ $\mu_2(m)$ и вновь начинается расчет вдоль оси частот статистики $X_j(i)$, но теперь разрешенными считаются лишь такие смещения i , для которых сигналы 2-го стандарта не будут приходиться на участки, занятые ранее выявленными сигналами 1-го стандарта.

5) Аналогично производится поиск сигналов для всех последующих СМ.

Литература

1. Рембовский, А. М. Радиомониторинг: задачи, методы, средства / А.М. Рембовский, А.В. Ашихмин, В.А. Козьмин / под ред. А. М. Рембовского. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: «Горячая линия-Телеком», 2015. – 640 с.
2. Техническая идентификация цифровых сигналов. Рекомендация МСЭ-R SM.1600-3. 2018. – 26 с. – URL: <https://www.itu.int/rec/R-REC-CM.1600>
3. Chang, C. Hyperspectral Data Processing: Algorithm Design and Analysis / C. Chang. – Wiley, Hoboken NJ, 2013. – 1164 p.
4. Студеникин, А. Г. Алгоритм предварительной идентификации радиосигналов по спектральным маскам / А. Г. Студеникин, И. Б. Крыжко, А. Б. Токарев, А. В. Ашихмин, А. А. Фатеев // Системы управления, связи и безопасности. – 2021. – № 4. – С. 10-39.

ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ» СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

А.А. Литвинов

Магистрант гр. мТЭЗ-201, litvinov1983@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассчитаны капитальные и эксплуатационные затраты на установку «интеллектуальных» приборов учета электроэнергии у обслуживаемых потребителей. Показано существенное снижение затрат эксплуатирующей организации за счет сокращения штатного состава службы контроля учета.

Ключевые слова: электроэнергетика, территориальная сетевая организации, интеллектуальная система учета.

Взаимоотношения субъектов на рынке потребления электроэнергии предполагают, что все участники соблюдают правила и оплачивают потребленную электроэнергию по тарифу.

Однако, на практике дело обстоит далеко не так, часто присутствуют различные нарушения, приводящие к убыткам со стороны эксплуатирующих организаций:

- потребители не указывают весь расход потребленной электрической энергии (занижают показания);
- подключение электропотребляющего оборудования до приборов учета;
- вмешательство потребителей в работу приборов учета с целью уменьшения показаний;
- самовольное технологическое присоединение к электрическим сетям сетевых организаций (без заключения договора и установки приборов учета);

Чтобы избежать перечисленных нарушений со стороны потребителей, сетевая компания должна содержать специальных сотрудников службы учета. Все средства, которые по различным причинам не получены от потребителей, являются убытками сбытовой и эксплуатирующей компании.

Для того, чтобы уменьшить потери в электрических сетях и сократить затраты на содержание персонала, целесообразно модернизировать оборудование с установкой автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИСКУЭ), которая является достаточно дорогостоящим мероприятием[1]. Поэтому перед принятием решения о внедрении интеллектуальной системы учета необходимо правильно оценить будущие затраты, возможности персонала и отложенный экономический эффект от установки системы.

Проведем расчет в соответствии с перечисленными этапами на примере одной из территориальных сетевых компаний города Воронеж. Организация «Горэлектросеть-воронеж» имеет службу учета, в которой состоят семь сотрудников. Примерные затраты на содержание одного человека службы учета представлены в работе [2]. В среднем один сотрудник службы учета, обходится работодателю в сумму около 53 197 руб./мес.

Далее рассмотрим расходы на организацию интеллектуальной системы учета. На рис. представлен выбранный для реализации вариант организации системы коммерческого учета электроэнергии с помощью операторов сотовой связи. Преимущество технологии состоит в том, что используется уже существующая инфраструктура. Эта технология покрывает большие территории и не требует значительных затрат на создание системы сбора информации.

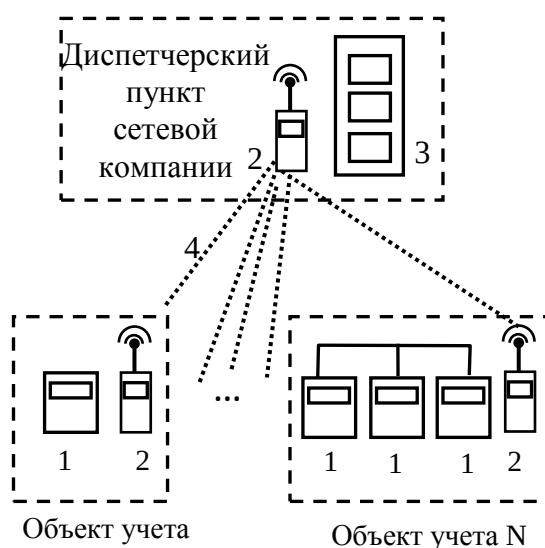


Рисунок. Структура организации интеллектуальной системы учета электроэнергии: 1 - счетчик (соответствующий требованиям AIMSCEM); 2 - GSM-модем; 3 - компьютер со специальной программной поддержкой; 4 - каналы связи оператора сотовой связи

Капитальные затраты на приобретение приборов интеллектуального учета определим по формуле

$$K = n_1 \cdot S_{\text{пр}} + n_2 \cdot S_{\text{gprs}} + S_{\text{по}} + n_3 \cdot S_{\text{вп}} + S_{\text{ком}}, \quad (1)$$

где $n_1 = 922$ – количество устанавливаемых «интеллектуальных» приборов; $S_{\text{пр}}$ – стоимость интеллектуального прибора учета электропотребления, руб./ед.; $n_2 = 145$ – количество устанавливаемых модемов (один модем может обслуживать несколько приборов учета); S_{gprs} – стоимость модема, руб./ед.; $S_{\text{по}}$ – стоимость программного обеспечения, руб./ед.; $n_3 = 1000$ – длина кабелей связи для соединения устанавливаемого оборудования, м; $S_{\text{вп}}$ – стоимость кабелей связи, руб./м. $S_{\text{ком}}$ – стоимость компьютера.

С учетом стоимости оборудования по данным фирм-производителей, капитальные затраты (на апрель 2022г) составят:

$$K = 922 \cdot 6590 + 145 \cdot 5775 + 770000 + 37 \cdot 1000 + 72 \cdot 750 = 7\,793\,105 \text{ руб.}$$

Ежемесячно обслуживание каналов связи при условии опроса счетчика минимум два раза в месяц для снятия показаний будет обходиться в среднем около 23 135 руб./мес. или 277 620 руб./год.

Разницу в эксплуатационных затратах на содержание службы учета в случае перехода на интеллектуальные приборы можно определить по формуле

$$\Delta \mathcal{E} = S_{\text{мес}} \cdot (n_{\text{шт1}} - n_{\text{шт2}}) \cdot 12 - S_{\text{сс}}, \quad (2)$$

где $n_{\text{шт1}}$, $n_{\text{шт}}$ – количество человек штатного персонала соответственно до и после оснащения потребителей интеллектуальными приборами учета; $S_{\text{мес}}$ – ежемесячные затраты на содержание одного штатного сотрудника, руб./мес.; $S_{\text{сс}}$ – затраты на оплату средств связи по передаче данных с приборов учета, руб./год

$$\Delta \mathcal{E} = 53197 \cdot (7-3) \cdot 12 - 277620 = 2275836 \text{ руб./год.}$$

Срок окупаемости установки оборудования системы учета потребления электроэнергии «АИИСКУЭ» с учетом посчитанных затрат определим по формуле

$$T_{\text{ок}} = K / \Delta \mathcal{E}, \quad (3)$$

где K – капитальные затраты на приобретение приборов интеллектуального учета, \$; $\Delta \mathcal{E}$ – предполагаемая экономия эксплуатационных затрат, связанная с сокращением штатов службы контроля учета электропотребления.

$$T_{\text{ок}} = 7\,793\,105 / 2\,275\,836 = 3,42 \text{ года.}$$

Следует отметить, что полученный срок окупаемости, предположительно, будет меньше за счет сокращения потерь электроэнергии. Также «интеллектуальный» учет приведет к получению ряда сопутствующих положительных эффектов: повышение качества обслуживания, снижение времени устранения аварий, возможность оперативного отключения или ограничения потребления электроэнергии неплательщиками, сокращение времени на поиск и устранение причин технологических нарушений.

Литература

1. Алмазова О.Н. Современные системы учета объема потребленной электроэнергии в бытовом секторе как фактор повышения эффективности взаимодействия энергосбытовых компаний и конечного потребителя/О.Н. Алмазова // Экономика, предпринимательство и право.–2011.–№4(4).–С.39-43.
2. Литвинов А.А. Экономические показатели внедрения интеллектуальной системы учета электроэнергии на примере территориальной сетевой компании «Горэлектросеть-Воронеж» / А. А. Литвинов, М. С. Кононова, А. А. Кононов // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2022. – № 1(20). – С. 90-98.

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИЖУ ДЛЯ ТУШЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ С НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ

А.С. Волох¹, А.Р. Макаров²

¹Студентка гр. мНГД-211, voloh.a@mail.ru

²Старший преподаватель кафедры ТГСинГД, am6729382@rambler.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе проведено исследование существующих методик тушения резервуаров с нефтью и нефтепродуктами. На основе сравнительного анализа выделены основные преимущества тушения пожара в резервуарах при помощи модуля пожаротушения низкого давления жидкой углекислоты (МИЖУ).

Ключевые слова: резервуарный парк, нефтепродукт, возгорание, методы тушения, модуль пожаротушения, жидкая углекислота.

Статистика свидетельствует, что в России за последние 20 лет на наземных резервуарах типа РВС от общего числа пожаров по отраслям нефтяной промышленности произошло 93,3%.

Случавшиеся пожары можно классифицировать по виду хранимых продуктов и по месту происхождения (рис.1).



Рис. 1. Классификация пожаров в России на наземных резервуарах типа РВС

Наличие воспламенения и небольшого количества взрывоопасной концентрации в пределах резервуара провоцирует возникновение пожара. К наиболее распространенным причинам возникновения пожаров в резервуарах относят: разряд атмосферного электричества, самовозгорание пиррофорных отложений, мероприятия по отбору проб и проверке уровня продукта, сосредоточение взрывоопасной концентрацией в локальных зонах территории резервуарных парков, мероприятия, связанные с проведением ремонтных и огневых работ.

Как и любое чрезвычайное происшествие, пожары в резервуарах имеют последствия, среди наиболее распространенных выделяют: попадание в атмосферу большого количества токсичных продуктов горения (окись углерода, сернистый газ, азот), разлив нефтепродуктов, возгорание соседних резервуаров и техники.

В настоящее время основным средством пожаротушения РВС является пена средней и низкой кратности. Выделяют надслойный и подслойный способов подачи пены в горящий резервуар с нефтепродуктами.

При надслойном способе тушения РВС пена средней кратности подается через борт резервуара непосредственно на открытое пламя, в результате чего часть пены разрушается о нагретую поверхность, а оставшаяся часть блокирует доступ паров в зону горения, выделяющийся при этом пенообразователь охлаждает разогретый продукт (рис. 2).

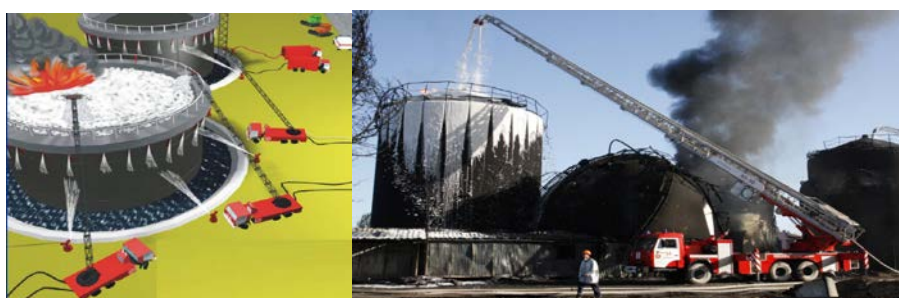


Рис. 2. Надслойный способ тушения РВС

При подслоном способе тушения пена низкой кратности по стационарным трубопроводам, расположенным внутри резервуара, поступает в нижние слои нефтепродукта. Пена медленно поднимаясь на поверхность и охлаждая продукт, образует изолирующую пленку, которая предотвращает распространение и дальнейшую локализацию огня (рис. 3).

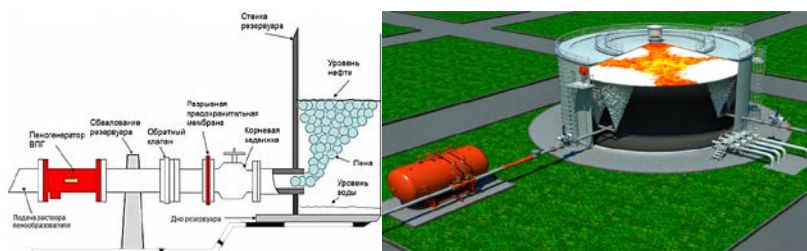


Рис. 3. Подслоный способ тушения РВС

Выделяют несколько недостатков пенного способа пожаротушения:

- 1) Стационарная установка пенного пожаротушения может выйти из строя вследствие взрыва паровоздушной смеси.
- 2) Затяжной сбор достаточного количества сил и средств для локализации пожара.

3) Особенности раствора пенообразователя (низкая эффективность при отрицательных температурах, ограниченный срок годности и возможность применения только в определенной консистенции).

4) Большие финансовые затраты при эксплуатации.

Все ранее перечисленные недостатки способствуют поиску новых установок для тушения РВС с наибольшей эффективностью и наименьшей стоимостью. Возможно, применение установок газового пожаротушения (УГП), которые уже длительное время применяются для тушения помещений серверных, архивов, библиотек. УГП в отличие от других установок АПТ обеспечивают тушение всего объема помещения сразу, а также воздействие газов безопасно к материалам. Значительным минусом применения УГП является вред применяемых газов для персонала объекта защиты. В последнее время активно стали использовать изотермические модули пожаротушения низкого давления жидкой углекислоты (МИЖУ). МИЖУ работает за счет создания огнетушащей концентрации CO_2 . В момент срабатывания ЗПУ углекислота поступает по трубопроводам в резервуар и вытесняет кислород, тем самым создавая среду, которая не поддерживает горение, а также происходит мгновенное понижение температуры продукта.

Эффективность применения МИЖУ для тушения резервуаров нефти подтверждается проведенными испытаниями, которые проводились в 2012-2014 гг. на резервуарах объемом 20000 м^3 на территории парка нефти ЛПДС «Южный Балык» и в 2015 году на полигоне ООО «ЛУКОЙЛ - Нижегороднефтеоргсинтез, где использовали модули пожаротушения жидкой углекислоты для тушения резервуара РВС-1000 с нефтепродуктом (рис. 4).



Рис. 4. Испытания по тушению макета топливного резервуара РВС-1000

Сравнивая традиционный способ тушения – водопенными установками (ВУ) и новый способ – МИЖУ можно выделить основные преимущества:

1. Сокращение времени срабатывания установки (ВУ – 180 с, МИЖУ – 15 с).
2. Сокращение времени подачи огнетушащего вещества (ВУ до 10 мин, МИЖУ – 30 с).
3. Сокращение времени тушения (ВУ до 10 мин, МИЖУ – 60 с).
4. Сокращение времени охлаждения технологического оборудования и резервуаров (ВУ до 10 мин, МИЖУ – 60 с).

Литература

1. Боблак, В.А. Применение установок газового пожаротушения на основе жидкой двуокиси углерода для защиты резервуарных парков хранения нефти и нефтепродуктов: автореферат к дис. ... канд. тех. наук : 05.26.03 / Виктор Александрович Боблак ; ФГБОУ ВО СПб УГПС МЧС России. – СПб., 2012. – 23 с.
2. Как устроена система подслоного тушения РВС [Электронный ресурс]. URL: <https://pozhar.info/sredstva-pozharotusheniya/kak-ustroena-sistema-podslojnogo-tusheniya-rvs>.
3. Астапов, И. Н. Анализ эффективности систем противопожарной защиты резервуарных парков / И. Н. Астапов, И. Г. Бедрин // Вестник современных исследований. – 2018. – № 12.10(27). – С. 21-24.

ОБРАЗ ЖИЛОГО ДОМА КАК ЭМОЦИОНАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЗНАКОВЫХ ОРИЕНТИРОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Е.О. Иванова¹, Е.В. Кокорина²

¹Бакалавр гр. бАРХ-193, elizaweta.lizoch2011@yandex.ru

²Канд. архитектуры, доцент, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Предметом исследования в статье является эмоционально-психологическое содержание образа архитектурного сооружения и средства его воплощения.

Ключевые слова: архитектурный образ, эмоционально-психологическое содержание, художественная интеграция.

Архитектурный облик города создает определенное эмоциональное поле. В этом процессе огромную роль играет городская коммуникативная структура и жилищная застройка. В городской среде осуществляется художественная интеграция, предполагающая взаимодействие традиций, на основе чего выстраивается диалог города и человека. Исторический город объединяет в себе разные опорные знаковые ориентиры среды и пространственно-временные поля, представляя модель концептуального пространства с художественными образами [1]. Сочетание форм и линий формируют художественный образ здания [2]. Эмоционально-психологическое поле образа архитектурного сооружения необходимо воспринимать как его доминанту, что позволит архитектору бороться с серостью и однообразием массовой застройки, что поддерживает актуальность темы данной работы.

Одна из черт искусства, в том числе и архитектуры – это создание информационного общения на подсознательном, смысловом уровне. «Владение средствами передачи эмоциональной содержательности сооружения или среды входит во взаимодействие с методом сценарной организации» [3, с. 116]. Важно чувственно-образное восприятие архитектуры. А.Г. Раппапорт создает свою трактовку чувственного восприятия образа в архитектуре. Он замечает, что архитектура наших дней «гладкая, блестящая...» [1].

В настоящее время создаются проекты жилых домов, обладающие собственной индивидуальностью. Жилищное строительство занимает важную часть городской застройки и является определяющим в создании его архитектурного облика. Архитектор работает с «элементарными слагаемыми зрительных образов», соединяет их в «комплексные визуальные структуры» [4]. На этой основе создаются «суммарные образные представления», поэтому форма архитектурного объекта оказывает огромное влияние на его восприятие и оценку [2]. На примерах архитектурных проектов, приведенных в таблице,

можно заметить, как архитекторы используют различные вариации для присвоения зданию индивидуальности.

Таблица

Анализ архитектурных примеров

Название, архитектор, страна	Образ объекта	Концептуальная идея
1. Жилой комплекс White Cube. Мастерская <u>Tchoban Voss Architekten</u> . 2015 г. Германия, Берлин [5].		Не используя фактурную поверхность, мастерская <u>Tchoban Voss Architekten</u> назначает фасаду жилого комплекса абсолютно белый цвет. В плане жилой комплекс – трапеция со скругленными углами. Вытянутая форма балконов не имеет острых углов. Здание, расположенное на набережной реки Шпрее, напоминает пенящийся гребень волны, создавая тандем с окружающей застройкой [5]. Так эмоционально-психологической доминантой жилого комплекса является активная, смелая пластика.
2. Комплекс социального жилья <u>Arches Boulogne</u> . Архитектор <u>Antonini Darmon</u> . 2015 г. Франция, Париж [5].		Концепция фасадов комплекса социального жилья – создание воздушных белоснежных арок из сборных бетонных элементов, образующих одно целое с террасами, являющимися балконами. Применение арки – это не просто декоративное решение, они имеют функциональное значение – служат барьером от солнца. Пространственная легкость, воздушность и чистота могут стать прообразом эмоционально-психологической трактовки идеи [5].
3. 520 West 28th Street. Zaha Hadid Architects, Ismael Leyva Architects. 2017 г. <u>Нью-Йорк, США</u> [5].		Идея формы здания данного жилого дома была образована структурной пластикой лаконичных линий парка <u>Хай-лайн</u> и структурой железнодорожных путей, расположенных в нем. Форма гладких округлых стен и панорамных окон, отражающих окружающую среду, создает схожесть с каплями [3]. Эмоционально-психологическая доминанта текучести и движения пространства заложена необычной и сложной геометрией объема, концептуальное решение здания создает ощущение целостности и безграничности объекта. Металлические детали здания соприкасаются и выступают за плиты перекрытий, образуя балконы, террасы с закругленными краями [5].

5. Жилой дом «Freebooter». Архитектурное бюро GG-loop. 2019. Амстердам [5].		Плавность, мягкость – это образная характеристика и эмоционально-психологическая доминанта жилого дома «Freebooter». Море стало одним из главных художественно-идейных вдохновителем архитекторов, поскольку сто лет назад на месте архитектурного объекта было морское дно. Форма здания и интерьер выполнены в одной тематике [5].
6. Многоквартирный дом на улице Дортеавей. Архитектурная компания BIG; 2018 г. Дания, Копенгаген [5].		Архитекторы придали зданию змеевидную форму, дополнили пространство площадью, а проницаемости достигли за счет тройной арки в центре дома. Многоквартирный дом украшают панорамные окна, а также балконы-террасы [5]. Модульная система, образованная блоками, «поставленными» друг на друга, позволила создать главную идею архитектурного объема, которое вызывает чувство стабильности.

Как замечает М.В. Дuceв, архитектуру следует распознавать как собирательную идею времени [1]. В каждом временном моменте заложен определенный «хронотоп», находящий отражение в архитектуре, что В.Т. Шимко объясняет через понятие «ассоциативной памяти», способной интегрировать пространственно-временные свойства среды, вызывающие особенность при восприятии [4, с. 38]. Из всего этого и складывается эмоционально-психологический образ архитектурного объекта.

В рассмотренных примерах проектов архитекторы используют различные вариации для присвоения зданию индивидуальности – это работа с пластикой здания и его образом, с цветом и фактурой, с динамикой фасада и четкостью элементов. Образно-смысловое содержание объекта дифференцируется и создает структурно и системно целостное восприятие. Оно же является главной составляющей сценарной организации объекта и наделяет жилую единицу эмоционально-психологической содержательностью.

Литература

1. Дuceв М.В. Концепция художественной интеграции в новейшей архитектуре / М.В. Дuceв. – ННГАСУ. – Н.Новгород, 2013. – 233 с.
2. Иконников А.В. Функция, форма, образ в архитектуре / А.В. Иконников. – М.: Стройиздат, 1986. – 286 с.: ил.
3. 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.
4. Шимко В.Т. Основы дизайна и средовое проектирование / В.Т. Шимко. – Москва, 2007. – 58 с.
5. Официальный сайт Archi.ru. – Режим доступа: <https://archi.ru/>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРУТИЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РАМЫ ГОНОЧНОГО БОЛИДА КЛАССА «ФОРМУЛА СТУДЕНТ»

Н.С. Жидких¹, Д.С. Шапошников², В.А. Лобков³,
А.Н. Коломийцева⁴, В.А. Жулай⁵

¹Магистрант гр. мУКТ-211, zhidkikh.n@vgasu.vrn.ru

²Студент гр. СВ-211, tatarskiy.bogatyry@gmail.com

³Студент гр. НТС-212, lobkov_313@mail.ru

⁴Студент гр. бТБ-201, annakolomicewa2033@icloud.com

⁵Д-р техн. наук, профессор, zhulai@vgasu.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Описана методика определения крутильной жесткости пространственных рам гоночных автомобилей. Проведен расчет на примере несущей конструкции болида VRT221 инженерно-гоночной команды VoRTechs.

Ключевые слова: Formula Student, пространственная рама, крутильная жесткость.

Студенческой инженерно-гоночной командой VoRTechs FS Team Воронежского государственного технического университета ведется разработка проекта гоночного болида VRT221 для участия в международных студенческих инженерных соревнованиях Formula Student сезона-2022. При проектировании учитывается обратная связь, полученная от судей соревнования FS Russia 2021, на котором команда защищала проект болида VRT210 (рис. 1).



Рис. 1. Рендер проекта гоночного болида VRT210

В соответствии с пунктом T1.1.1 международного регламента соревнований FS Rules, несущая конструкция должна представлять собой сварную металлическую конструкцию или комбинацию композитной и металлической конструкций [1].

Несущая система болида VRT221 команды VoRTechs спроектирована с соблюдением требований разд. Т3 регламента FS Rules [1]. Конструкция представляет собой сварную пространственную раму, выполненную из стальных бесшовных труб. Используемый материал – сталь 20, исходя из предписаний п. Т3.2.2 FS Rules [1]. Размерность применяемых труб соответствует требованиям п. Т3.2.4 и сортаменту по ГОСТ 8734-75: 30x2; 28x1,5; 28x1,2 и др. [2]

Одним из ключевых параметров несущей системы любого автомобиля является ее крутильная жесткость. При низких ее значениях контролировать распределение поперечных нагрузок на автомобиль становится крайне сложно из-за невозможности точно определить необходимое сопротивление боковым кренам кузова на передней и задней оси [3].

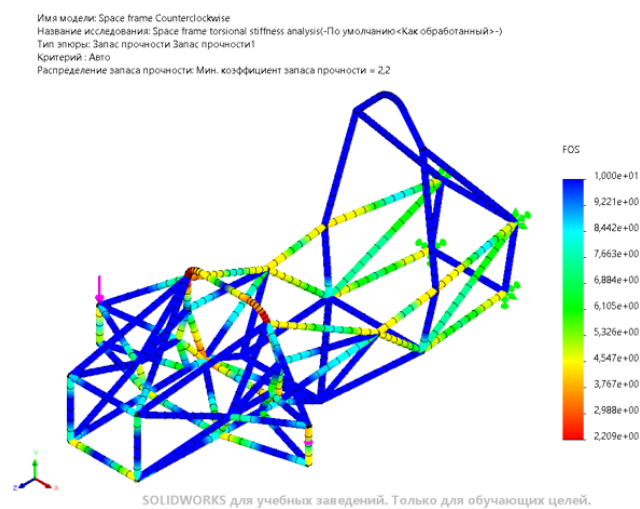


Рис. 2. Эпюра напряжений

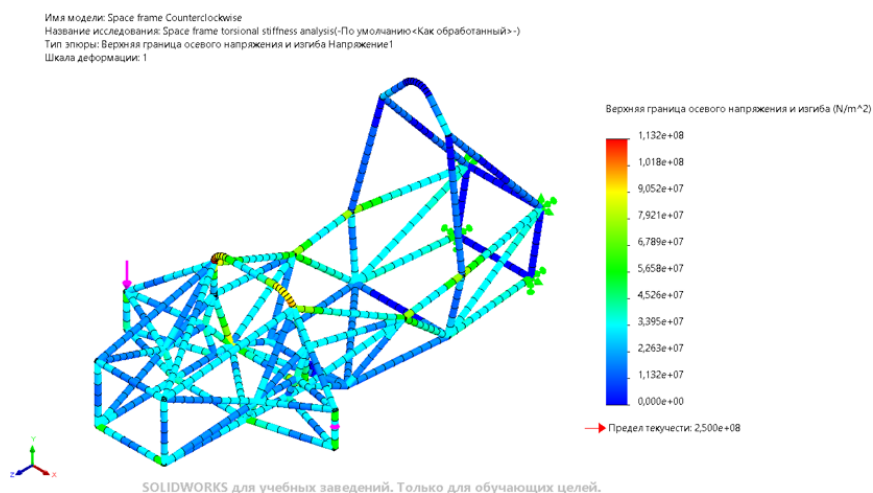


Рис. 3. Эпюра запаса прочности

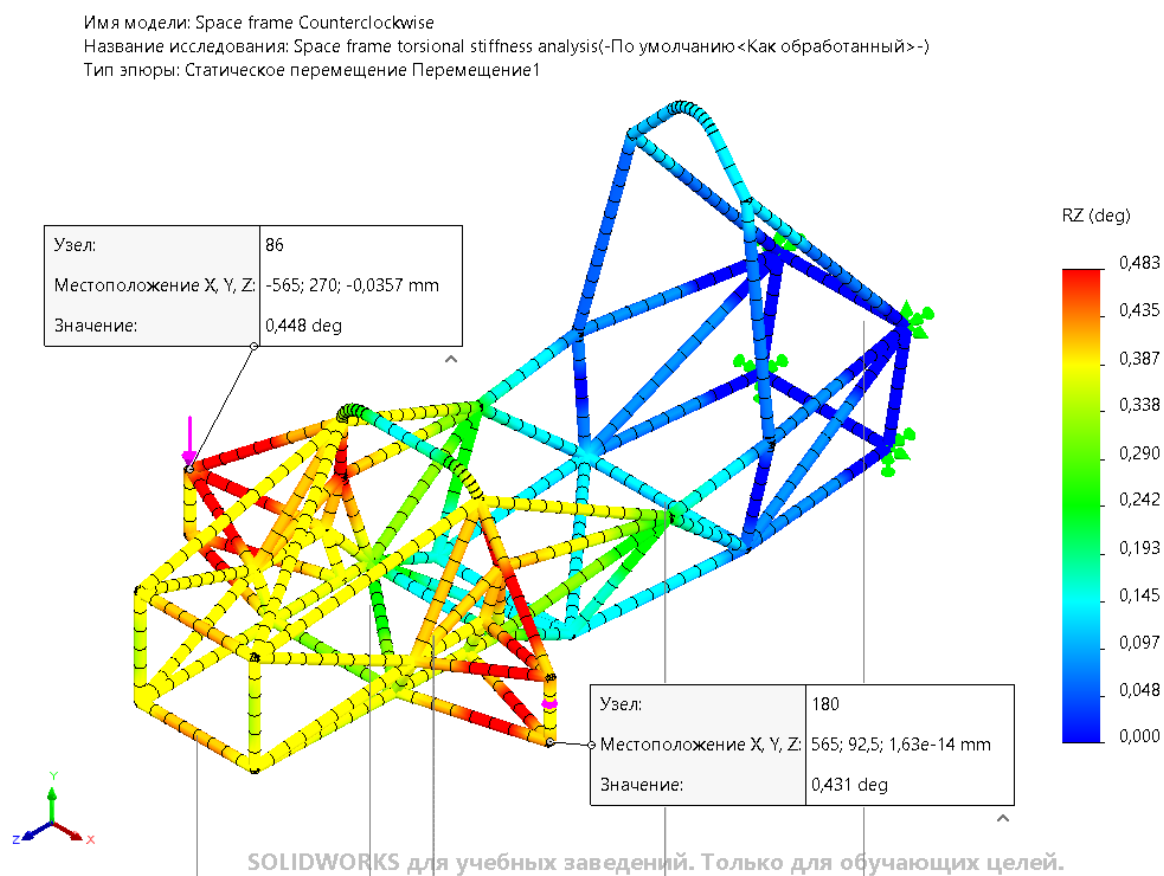


Рис. 4. Эпюра статического перемещения Rz

Расчет крутильной жесткости пространственной рамы VRT221 был проведен, основываясь на методике, описанной профессором Университета Ланкастера Дерекотом Сьюардом [4]. Для этого была подготовлена расчетная твердотельная модель, в которую были добавлены рычаги передней подвески болида в виде жестко закрепленных стальных труб; стальные трубы, соединяющие верхние и нижние рычаги подвески, тем самым имитирующие жесткие поворотные кулаки; стальные трубы, имитирующие жесткие амортизаторы, которые соединяют верхние рычаги подвески с рамой.

Закрепление модели производилось по четырем крайним задним узлам рамы. Пара сил в 1000 Н была приложена к условным передним поворотным кулакам. Плечо пары сил составило 1130 мм. Тем самым был приложен момент пары сил в 1130 Нм.

В результате были получены эпюры напряжений, запаса прочности и статического перемещения Rz, представленные на рис. 2-4. Максимальное напряжение составило 113 МПа, минимальный коэффициент запаса – 2,2. Максимальное перемещение Rz в точках приложения нагрузки составило 0,448°.

Для расчета крутильной жесткости необходимо воспользоваться следующей формулой [4]:

$$TS=M/Rz,$$

где TS – крутильная жесткость, Нм/град;
 M – приложенный момент пары сил, Нм;
 Rz – угловое перемещение точек приложения пары сил, град.

Воспользовавшись вышеприведенной формулой получим $TS=1130/0,448$.
 $TS=2522$ Нм/град. При минимально допустимой с точки зрения безопасности крутильной жесткости в 1000 Нм/град [4], полученное значение можно считать не только безопасным, но и конкурентоспособным.

Проектирование пространственной рамы и расчет крутильной жесткости выполнялись инженерами VoRTechs FS Team в САПР SolidWorks 2020 Student Edition, предоставленного команде в качестве спонсорской поддержки от компании Dassault Systemes.

Литература

1. Formula Student Rules 2022 [Электронный ресурс]. URL: https://www.formulastudent.de/fileadmin/user_upload/all/2022/rules/FS-Rules_2022_v1.0.pdf (дата обращения 28.05.2022).
2. ГОСТ 8734-75. Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294848/4294848270.pdf> (дата обращения 1.06.2022).
3. Milliken, William F. Race Car Vehicle Dynamics / William F. Milliken, Douglas L. Milliken. – Society of Automotive Engineers, Inc., 1995. – 893 p.
4. Seward, D. Race Car Design / Derek Seward. – PALGRAVE, 2014. – 276 p.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОБЛЕМАТИКИ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПОКОЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ФУТУРИСТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

Ю.Г. Корнева¹, Е.В. Соловец²

¹Студент гр. БАРХ-192 ФАиГ

²Старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В этой статье рассматривается связь поколения и глобальных событий мира с развитием футуристической архитектуры. Здесь собраны самые яркие идеи архитекторов и истории их появления с пониманием влияния на них окружающего мира.

Ключевые слова: архитектура, футуризм.

“Каждое поколение должно построить свой город” Антонио Сант Элиа

А какой город будет отражать наше поколение? А, может, он уже существует? На каких принципах он будет основан? Этими вопросами я задалась после прочтения манифеста футуристической архитектуры.

Но для начала надо разобраться в истории футуризма и идеях архитекторов прошлого. Чем мы можем охарактеризовать архитектуру поколений хотя бы в пределах нашей страны? Нынешнее поколение - панельные дома, прошлое – хрущевки, а еще раньше сталинки. Но подходит ли это под идеи манифеста? “ В архитектуре нужно увидеть попытку к тому, чтобы свободно и смело привести к согласию среду и человека; то есть сделать мир вещей прямой проекцией духа”. Наши примеры больше отражают экономическое положение в стране и политику руководства страны по отношению к человеку.

Где мы можем найти отражения идеи автора манифеста? Все просто, нам нужен чистый полет фантазии, проекцию мыслей и души человека, для этого нам нужно окунуться в проекты архитекторов прошлого.

Конечно же, Антонио Сант Элиа не был первым футуристом, до него в 1909 году Филиппо Томмазо Маринетти создал «Первый манифест футуризма», где написал, что на смену прошлому искусству пришло новое и оно должно спасти землю. И лишь в 1912 было организовано проектное бюро Антонио, что дало начало новому направлению в архитектуре. Итальянские футуристы ломали сложившиеся стереотипы и традиционные представления о месте проживания тысяч людей, тем самым, оказав влияние на градостроительную мысль XX века, поэтому их изучение и поможет в поисках концепций развития современного градостроительства.

Послевоенный период. А что мы можем сказать про самые важные события, повлиявшие на мир и архитектуру в частности? Одним из таких стала Вторая Мировая Война. Из послевоенных проектов архитекторов одним из

самых знаменитых стал «Шагающий город» Рона Херрона. В 1964–1966 годах английский архитектор и педагог Рональд Джеймс Херрон создал концепцию города, что имел возможность идти по нашей планете и передвигаться по различным местам, куда необходимо доставить средства или заселить местности.

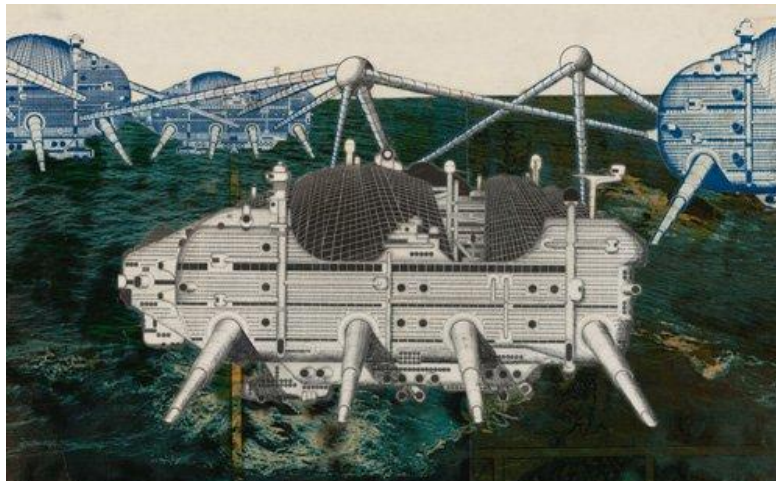


Рис. 1. «Шагающий город» Рона Херрона

Советский период. Этот период ознаменовался появлением богатого и запоминающегося авангарда. Проекты отличались концептуально и шириной размаха, доходило и до, по–настоящему величественных зданий, одними из них стали Дворец советов и Башня Татлина.

Дворец советов. Административное сооружение согласно плану Бориса Иофана должно было быть знаком новейшего государства и самым высоким сооружением в мире. Дворец Советов совместно со стометровой скульптурой Ленина обязан был иметь высоту в 415 метров.



Рис. 2. Дворец Советов

Башня Татлина. Создателем этого исторического проекта является архитектор-конструктивист Владимир Татлин. Башня была посвящена победе большевицкой революции и имела название "Башня III Интернационала".

Здание должно было быть 400-метров в высоту, и представляло систему из стекла и стали в виде косой двойной спирали.

В Советском Союзе было много событий, о которых знает и помнит весь мир, одним из них был первый полет в космос. С ним связано много проектов архитектуры, но интересно было посмотреть на советский журнал и его проекты.

Космический лифт. Космический лифт в виде пневматической башни высотой сто шестьдесят км — модель физика Георгия Покровского.

Летающий остров. Инженер и писатель-фантаст Сергей Житомирский — как поклонник знаменитой в XX веке идеи колонизации планет Солнечной системы — не мог не предложить доктрину жилых «летающих островов» в небе Венеры.

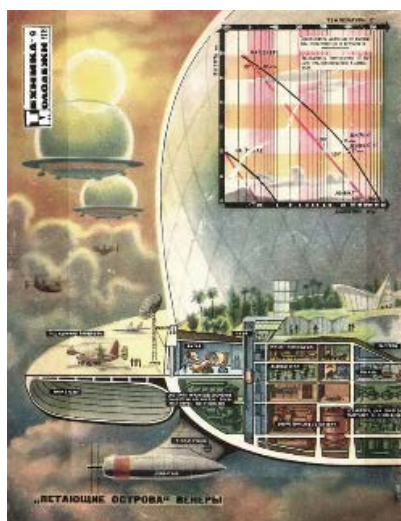


Рис. 3. Летающий остров

Современный период. Но что могут предоставить современные архитекторы? Есть множества идей, которые помогут нам определить наиболее волнующие проблемы для человека сейчас.

Город без машин. Китай воспринимают, как переполненную населением страну с высоким распространением загрязнений в окружающей среде, но это суждение понемногу меняется и одна организация принялась исправить ситуацию. Adrian Smith Gordon Gill Architecture, головной офис которой размещен в США, представила план производства самостоятельного города-спутника Chengdu Tianfu District Great City, который предлагает ряд решений для изменения перегруженности инфраструктуры и высоких засорений, которые распространены для многих мегаполисов Китая.



Рис. 4. Город без машин Adrian Smith Gordon Gill Architecture

Город-лужайка. MAD Architects видит в городе Шан-Суи город грядущего. В основе лежит поклонение горам и воде в Китае, следственно концепт состоит из масштабных универсальных зданий с большим числом социальных мест, где люди могут собираться, отдыхать, общаться и наслаждаться природой.

Плавучий остров. Зодчий Э. Кевин Шопфер представил новый плавучий город, с вместимостью около 30 000 обитателей вблизи от берега с жилой площадью, которая поддерживает сельское хозяйство и легкую промышленность.

Неосуществленные проекты. В наше время пытались осуществить по-настоящему грандиозные футуристические проекты, но, по разным причинам, они не осуществлялись. Так какие же идеи больше всего вдохновили застройщиков?

"Хрустальный остров" (2014). Москва, Россия.

Этот культурно-деловой центр по проекту Нормана Фостера должен был располагаться в Нагатинской пойме и открыться в 2014 году. Здание планировалось 450 м в высоту и площадью более 2,5 млн м², оно могло стать самым вместительным небоскребом на планете. Но со сменой мера решили, что этот проект не подходит по внешнему облику города. "Хрустальный остров" (2014). Москва, Россия. Хазарские острова, Азербайджан. «Хазарские острова» — один из самых грандиозных проектов городов будущего, которые постарались осуществить. Архитекторы планировали в Каспийском море 41 искусственный остров общей площадью 30 кв. км. Некоторые здания даже успели построить, но сейчас проект находится в заморозке.



Рис. 5. Хазарские острова, Азербайджан

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что сейчас общество интересуют проблемы перенаселения, недостатка территории, экологии, транспорта и безопасности.

Футуристические проекты показывают наши мечты, идеальные проекты, поэтому стоит присматриваться к идеям светлого будущего, тк они могут помочь нам определить курс настоящего и помочь в решении многих вопросов.

Литература

1. Сант'Элиа , Антонио Сант'Элиа,архитектор, Милан, 11 июля 1914, Manifesto d'architettura futurista. Milano, 1914.
2. Анджело Маццони и его «Манифест воздушной футуристической архитектуры», Гыбина Майя Михайловна ,ЖУРНАЛ Academia. Архитектура и строительство
3. Футуристические идеи XX века в современной архитектуре, Галина Ивановна Быкова, Марина Александровна Михалева, ЖУРНАЛ Социально-гуманитарное обозрение, 2018
4. Гыбина Майя Михайловна ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ИТАЛЬЯНСКОГО ФУТУРИЗМА, Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата архитектуры
5. Особенности современных реализуемых проектов «Городов будущего» Романова Александра Юрьевна, Academia. Архитектура и строительство , 2015
6. Журнал «ТЕХНИКА МОЛОДЁЖИ», 1959,1970,1971,1975
7. Dream Cities. 7 урбанистических идей, которые сформировали мир
8. [<https://bigpicture.ru/goroda-budushhego-12-unikalnyx-proektov/>]
9. [<https://realty.rbc.ru/news/5d1898d99a79477017180c79>]
10. [<https://realty.rbc.ru/news/5d4fb67b9a794737ec27db19>]
11. “Топ 10 грандиозных нереализованных проектов”, Наталья Леденева, ARCHITIME.RU

ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЗАДАЧА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН ПО СЕРВЕРАМ

Н.С.Капустин¹, С.А. Олейникова²

¹Бакалавр гр. бВМ-181, keajaiban@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе рассматривается оптимизационная задача размещения виртуальных машин по серверам с точки зрения равномерной загрузки ресурсов. В работе предложена формализация задачи, а и также алгоритм ее решения на основе метода муравьиных колоний.

Ключевые слова: оптимизационная задача, муравьиные алгоритмы.

Технологии виртуализации в настоящее время становятся одним из ключевых компонентов современной IT-инфраструктуры крупных предприятий и организаций. Интенсивный рост пропускных способностей интерфейсов компьютеров, их емкостей, увеличение количества ядер у процессоров и отзывчивость систем хранения данных позволяет перенести на один физический сервер практически все серверы, функционирующие на предприятии или организации. Для этого достаточно на сервере развернуть множество виртуальных машин, каждая из которых будет содержать множество сервисов, выполняющих все пользовательские задачи. Как и обычный физический сервер, каждая виртуальная машина характеризуется множеством параметров: оперативная память, объем жесткого диска и т.д. Таким образом, актуальной становится задача размещения виртуальных машин по серверам. Опишем данную задачу математически. Пусть без ограничения общности, имеется k ресурсов у серверов. У каждого сервера i , $1, \dots, N$ задан объем имеющихся ресурсов $R_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{ik})$. Пусть текущая виртуальная машина j , $j=1, \dots, M$ требует для своего развертывания следующий объем ресурсов $VM_j = (vm_{j1}, vm_{j2}, \dots, vm_{jk})$. Введем в рассмотрение булеву матрицу x_{ij} , каждый элемент которой равен 1, если на физическом сервере i ($i=1, \dots, N$) будет размещена виртуальная машина j ($j=1, \dots, M$) и 0 в противном случае. Это будет матрица, которую надо будет найти.

Тогда ресурсные ограничения будут иметь следующий вид:

$$\sum_{i=1}^N x_{ij} \cdot vm_{jl} \leq r_{il}, l = 1, \dots, K; j = 1, \dots, M. \quad (1)$$

Укажем, что каждая виртуальная машина может быть размещена лишь на одном сервере:

$$\sum_{i=1}^N x_{ij} = 1, j = 1, \dots, M. \quad (2)$$

В качестве критерия рассмотрим равномерную загрузку серверов. Для этого определим среднюю загрузку по каждому виду ресурса. Она будет определяться следующим образом:

$$\overline{vm}_l = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M x_{ij} \cdot vm_{jl}, l = 1, \dots, K; j = 1, \dots, M. \quad (3)$$

Введем в рассмотрение функцию, определяющую отклонение объема ресурсов l -го типа от среднего значения при распределении виртуальных машин по серверам, определяемыми матрицей x :

$$\sigma_l = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\sum_{j=1}^M x_{ij} \cdot vm_{jl} - \overline{vm}_l)^2. \quad (4)$$

Тогда можно сформулировать многокритериальную оптимизационную задачу:

$$\begin{cases} \sigma_1 \rightarrow \min; \\ \sigma_2 \rightarrow \min; \\ \dots \\ \sigma_K \rightarrow \min. \end{cases} \quad (5)$$

Данную многокритериальную задачу можно свести к однокритериальной с помощью, например, метода линейной свертки. Для этого необходимо в качестве исходных данных задать коэффициенты α_l , которые определяют важность l -го вида ресурсов:

$$\begin{cases} \sum_{l=1}^K \alpha_l = 1; \\ 0 \leq \alpha_l \leq 1. \end{cases} \quad (6)$$

Поиск данных коэффициентов не составляет труда и осуществляется лицом, принимающим решения, исходя из потребностей сервисов в каждом из видов ресурсов. Тогда целевую функцию можно описать следующим образом:

$$F(\sigma) = \sum_{l=1}^K \alpha_l \cdot \sigma_l \rightarrow \min. \quad (7)$$

Целевая функция (7) с ограничениями (1)-(3) и будут составлять искомую оптимизационную задачу. Проанализировав целевую функцию, можно сделать вывод о том, что задача относится к классу задач нелинейного программирования. Поэтому существующие подходы, используемые, например, в задачах о назначении, а также существующие пакеты прикладных программ (например, Excel) неприменимы для ее решения. В связи с этим требуется разработка собственного алгоритма ее решения, построенного на базе известных алгоритмов дискретной оптимизации, а также реализация приложения, позволяющего автоматизировать работу данного алгоритма.

Выберем для решения данной задачи эволюционные алгоритмы. В частности, метод муравьиных колоний хорошо зарекомендовал себя для решения многих задач дискретной оптимизации. Он состоит из следующих этапов:

1. Инициализация (задание начальных значений параметров, необходимых для работы алгоритма).
2. Вероятностный выбор распределения виртуальных машин по серверам.
3. Пересчет параметров алгоритма в соответствии с полученной целевой функцией.

Рассмотрим эти этапы более подробно. В качестве параметров используются следующие матрицы:

- τ_{ij} , означающую уровень феромона, который остается при помещении на сервер i виртуальной машины j ;
- η_{ij} , которая показывает вес данного решения (чем более правильный с точки зрения целевой функции выбор, тем его вес больше);
- p_{ij} , означающую вероятность выбора для сервера i виртуальной машины j ;
- $\Delta\tau_{ij}$, определяющую изменение уровня феромона для каждого варианта выбора к следующей итерации.

Детализируем определение данных параметров на каждом шаге и опишем работу алгоритма.

Пусть перед работой алгоритма уровень феромона для всех вариантов выбора одинаков (например, равен 1).

Вероятность выбора соответствия между сервером и виртуальной машиной определяются по формуле:

$$P_{ij,k}(t) = \frac{(\tau_{ij})^{\alpha} \cdot (\eta_{ij})^{\beta}}{\sum_{l \in J_{i,k}} (\tau_{il})^{\alpha} \cdot (\eta_{il})^{\beta}} \quad (8)$$

Здесь α и β - настраиваемые параметры метода (константы, которыми, при необходимости, можно варьировать).

Далее определим величину изменения феромона. Пусть было выбрано некоторое соответствие между виртуальными машинами и серверами. Тогда в случае, если виртуальная машина j не была помещена на сервер i элемент матрицы τ_{ij} должен уменьшиться (т.к. данный путь не выбран). Будет использоваться формула:

$$\tau_{ij}(t+1) = (1 - \rho) \tau_{ij}(t). \quad (9)$$

Здесь ρ - также некоторый параметр метода (например, 0.9). Если же виртуальная машина j была помещена на сервер i , уровень феромона будет пересчитан следующим образом:

$$\tau_{ij}(t + 1) = (1 - \rho) \tau_{ij}(t) + \frac{Q}{F(\sigma)}. \quad (10)$$

Здесь $F(\sigma)$ – функция, которая была определена в (7); Q – подбираемый параметр метода.

Литература

1. Акиншин А. А. Оптимизация распределения и использования ресурсов локальной вычислительной сети ЦЭМИ РАН при применении средств виртуализации. // Вестник ЦЭМИ РАН. – 2018. – Т. 1. – Выпуск 1. 1.
2. Кагиров Р.Р. Многомерная задача о рюкзаке: новые методы решения // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. 2007. №3 (16). С.16-20.

ОПТИМИЗАЦИЯ КПД ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Н.И. Рубцов¹, В.Л. Бурковский²

¹Аспирант, nrubcov85@gmail.com

²Д-р техн. наук, bvl@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе рассматривается вопрос формирования помех и влиянии их на КПД электропривода с высоковольтным преобразователем частоты с векторным управлением. Показано, что помимо фильтров можно использовать алгоритмические методы уменьшения помех за счет ограничения минимальной длительности формирования базового импульса.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, преобразователи частоты, коэффициент полезного действия.

В современной промышленности находят применение электропривода все большей мощности, а сочетание импульсов малой длительности (высокой частоты) и большой амплитуды формирует гармонический ряд частот, амплитуды которых могут создавать помехи, опасные не только для самого электропривода, но и для окружающей среды. Амплитуда импульса формируется из питающего напряжения 3, 6 или 10 кВ говорит о том, что гармоники высокой частоты, амплитуды которых составляют не более одного процента от первой гармоники, имеют существенное значение для окружающей среды [1, 2].

За счет этого диапазон частот помех расширяется, так как при малых амплитудах питающего напряжения они были ниже порога чувствительности, то при увеличении напряжения питания ими пренебрегать уже нельзя.

В этих случаях приходится решать вопрос о необратимых и обратимых нарушениях в работе, как самого электропривода, так и устройствах, расположенных в зоне действия этих помех.

Мощность электропривода может быть соизмерима с мощностью питающих подстанций. Особенно тяжелые переходные режимы, когда пусковой ток превышает номинальный в несколько раз.

Уменьшение помех, создаваемых преобразователями частоты, можно решить в процессе формирования управляющей функции путем исключения или объединения базовых векторов малой длительности, так как они влияют на ширину спектра сигнала напряжения, подключаемого к электродвигателю. Для этого необходимо определить минимальную длительность импульса напряжения базового вектора, достаточную для реакции двигателя на этот

импульс. Это связано с чувствительностью электромагнитного момента к изменению относительной длительности управляющего импульса.

Исходя из особенностей векторного управления, формируемого в преобразователе частоты, помехи можно поделить на периодические и непериодические. Для периодических помех основными характеристиками являются амплитуда и частота, они в основном проявляются в установившихся режимах, а непериодические помехи чаще проявляются в переходных режимах и характеризуются скоростью нарастания или спада импульса силового напряжения. В первом случае необходимо исследовать амплитудный спектр помехи, а во втором – спектр амплитудной плотности.

Преобразователи частоты строятся по принципу «звено постоянного тока – инвертор» или непосредственное преобразование частота, получившее название «матричный преобразователь частоты», к основным показателям которых относится КПД, так как потери КПД даже порядка одного процента в приводах большой мощности могут привести к значительному увеличению потерь во всей электромеханической системе.

Электромагнитная совместимость должна удовлетворять стандартам, а в некоторых случаях требования к высокому КПД и малым помехам являются противоречивыми, поэтому задача обеспечения ЭМС и поддержание максимального КПД в системе становится многокритериальной (рисунок).



Рисунок. Влияния электромагнитных помех на техно- и биосферу

Применение пространственной векторной модуляции способствует повышению КПД, сведению к минимуму потерь в силовых коммутирующих устройствах при работе их в ключевом режиме. Процесс управления строится

не только на изменении длительности импульса, но и на пространственном переключении базовых ведущих векторов, а так же изменении их длительности.

Исследование спектрального состава такого напряжения показало, что формирование минимальной длительности импульса базового вектора ведет к появлению гармоник более широкого спектра, а так как амплитуда напряжения большая (3, 6 и 10 кВ), то помехи расширяют свой чувствительный спектр в область мегагерцовых частот.

Снижение помех на сеть решается с помощью дросселей, но их применение увеличивает массогабаритные показатели, а главное стоимость электропривода до 20 – 25%.

Наибольший эффект снижения помех на сеть можно получить при использовании активного выпрямителя, но сам активный выпрямитель является источником высокочастотных помех за счет пульсации токов. Стоимость этих фильтров велика, поэтому применяют гибридные фильтры, где разделяются функции:

- резонансные фильтры настраиваются на частоты наиболее значимых гармоник;
 - активные фильтры обеспечивают дополнительную фильтрацию.
- Это позволяет уменьшить мощность активного фильтра.

Литература

1. Рубцов Н.И. Воздействия интегральных промышленных электромагнитных полей на технические системы/В сборнике: 21 век: фундаментальная наука и технологии. материалы XXVIII международной научно-практической конференции. Morrisville, 2021. С. 121-124.
2. Барсуков В.С. Электромагнитный терроризм: защита и противодействие // СТ. – 2003. – № 6.
3. Совместимость технических средств электромагнитная. Порядок обеспечения электромагнитной совместимости и правила проведения экспертизы. РД 50-702-91.
4. Винокуров, С.А. Эволюция состояния наблюдателя от импульса к импульсу в электроприводе с бесконтактным двигателем постоянного тока/С.А. Винокуров, О.А. Киселёва, Н.И. Рубцов//Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2019. Т. 7. № 4 (27). С. 25-26.
5. Киселёва О.А. Формирование инвертором процесса перехода базовых векторов в электромеханической системе с бесконтактным двигателем постоянного тока/О.А. Киселёва, Н.И. Рубцов, Н.И. Гриненко, Д.Д. Киселёва, К.И. Чеботок//В сборнике: 21 век: фундаментальная наука и технологии. Материалы XXIV международной научно-практической конференции. 2020. С. 70-72.
6. Киселёва Д.Д. Чувствительность электромагнитного момента в системе с бесконтактным двигателем постоянного тока/Д.Д. Киселёва, Н.И. Рубцов, С.А. Винокуров//Студент и наука. 2020. № 4 (15). С. 33-36.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ

Кузнецова М.А.¹, Наролина Т.С.²

¹Бакалавр, пБИ-191, mrggrv@mail.ru

²Канд. экон. наук, доцент, narolina@inbox.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проанализировано влияние цифровых технологий на деятельность организаций, выявлены тенденции цифровизации предприятий.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, предприятие, бизнес.

Глобальные вызовы рынка требуют применение принципиально новых подходов по организации производства и ведение ведению бизнеса. Цифровизация предприятия предполагает масштабное всестороннее преобразование предприятия с использованием цифровых решений и технологий. Цель их использования создание новых продуктов и услуг, формирование новых источников прибыли, и факторов конкурентоспособности, выход на новые рынки, создание новых каналов продаж. Следует отметить, что в августе 2020 г. при поддержке Минпромторга РФ утверждены первые стандарты цифровой промышленности [5].

Современные технологии бизнеса требуют комплексного решения в отношении применения инноваций и реализации коммерческих проектов для повышения результативности путем применения нестандартных управленческих решений [1]. При этом цифровая трансформация это не только внедрение прогрессивных цифровых технологий в деятельность предприятия, но и качественное преобразование производимого продукта и стратегии развития организации, управление ею и ведение всех бизнес-процессов компании [4].

Высшей школой экономики для интегральной оценки распространенности цифровых технологий в различных отраслях и сферах сформирован индекс цифровизации бизнеса (рис. 1). Индекс показывает уровень использования в деятельности предприятий широкополосного интернета, облачных сервисов, технологий RFID идентификации, ERP-систем, участие e-commerce [3]. Как следует из рис. 1 уровень цифровизации бизнеса в России в целом равен 31 (по итогам 2018 г., значение лидера Финляндии равно 50). При этом в структуре затрат на развитие цифровой экономики наибольшую удельную долю продолжают составлять затраты на связь (33,4 % по сравнению с 34,9 %) и приобретение техники и оргтехники и телекоммуникационного оборудования (26,1 % по сравнению с 24,4 %).

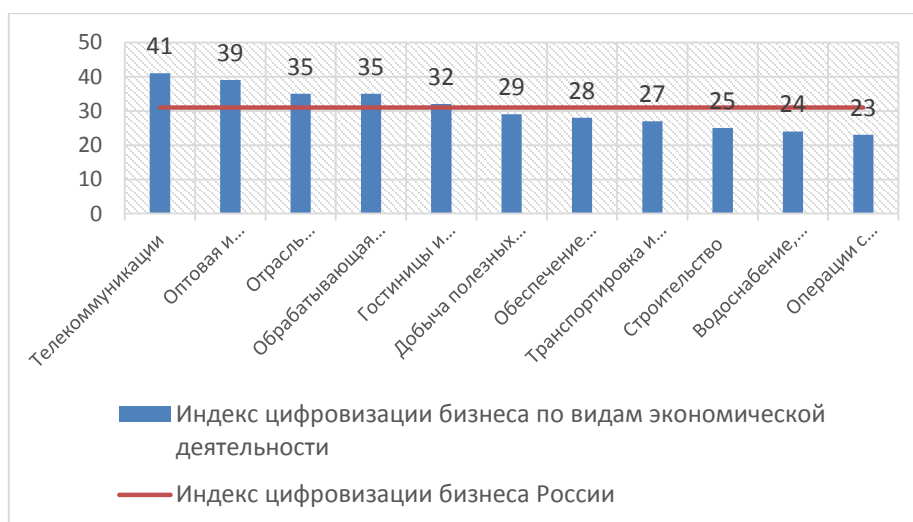


Рис. 1. Индекс цифровизации бизнеса России и в различных отраслях

Если оценивать затраты самих предприятий по внедрению цифровизации и развитию технологий, то наибольшая доля связана с приобретением техники и оборудования (29,7 %) и с оплатой услуг информационно-коммуникационных технологий (25,4 %) (рис. 2).

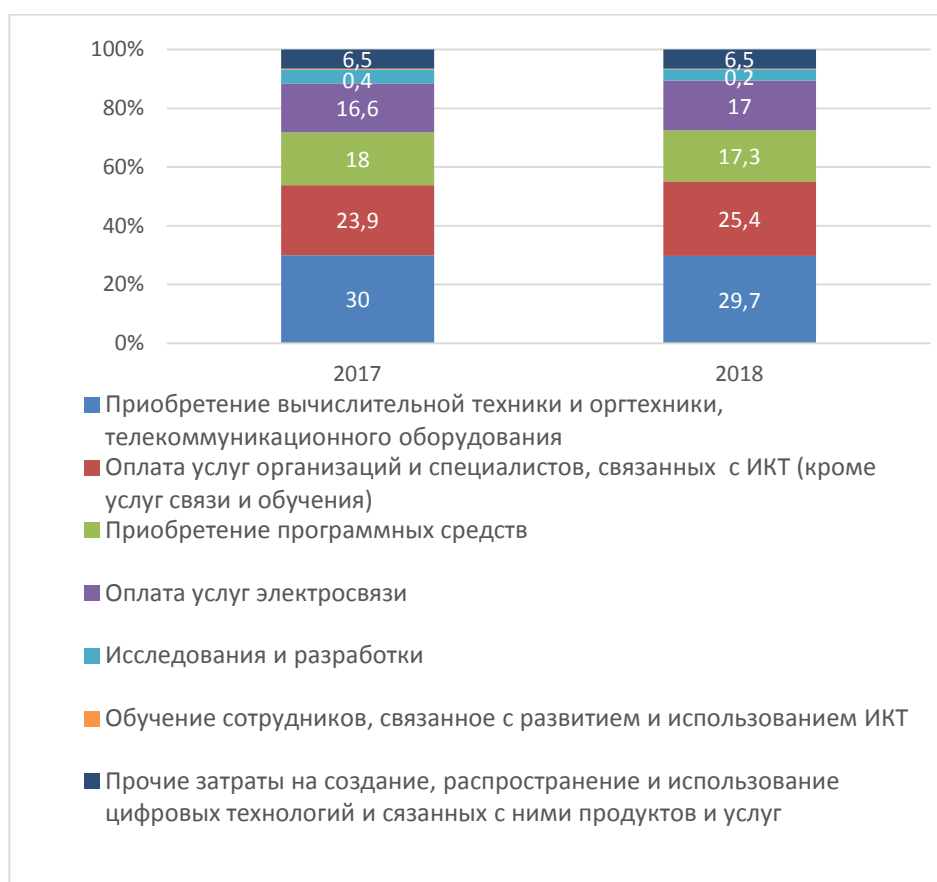


Рис. 2. Структура затрат компаний на развитие и использование цифровых технологий, %

Эксперты [3, 5, 6] сходятся во мнении, что препятствием развития цифровизации промышленности является высокая стоимость реализации проектов одновременно с сопротивлением занятых в них людях.

Традиционно промышленность относится к консервативному виду бизнеса, однако качественные изменения, вызванные сложившимися трендами 2020 г., оказывают существенное влияние и на промышленный сектор экономики [2]. Во-первых, следует отметить возросший спрос на автоматизацию дистанционного обслуживания как наиболее востребованных каналов взаимодействия. Во-вторых, цифровизация рабочих мест, причем их востребованность связана не только с крупным бизнесом, как это было ранее. Третьим актуальным направлением развития стали технологии синтеза речи, которыми заинтересовались компании различных направлений деятельности, готовых внедрять в бизнес-процессы текстовых и голосовых роботов. Еще одним существенным фактором, способствующим развитию технологий, стала низкая ставка по депозитам, что способствовало инвестиционной активности. Применение цифровых технологий для ведения бизнеса и соединение их с производством формирует новое бизнес-поведение и новые возможности деловой среды. Для успешного развития в новых условиях, предприятиям необходимо постоянно повышать свою компетентность в области работы с информацией и, особенно в сфере цифровых технологий сбора, обработки и хранения данных.

Литература

1. Мещерякова О.К., Анисимова Н.А., Романова Н.Ю., Дудкина М.Н. Применение экономико-математических моделей для оценки структурных диспропорций в промышленной сфере // В сборнике: Проблемы современных экономических, правовых и естественных наук в России - синтез наук в конкурентной экономике. Сборник статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции. Редколлегия: С.А. Колодяжный [и др.]. 2019. С. 174-176.
2. Грязневич В. «Наше время пришло»: как создается новый технологический уклад // РБК. – URL : https://www.rbc.ru/spb_sz/03/01/2021/
3. Индикаторы цифровой экономики: 2020 : статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2020 – 360 с. – 300 экз. – ISBN 978-5-7598-2194-6 (в обл.).
4. Наролина Т.С., Смотров Т.И., Некрасова Т.А. Анализ современного состояния цифровых платформ // Наука Красноярья. 2020. Т. 9. № 2. С. 184-205.
5. Цифровизация в промышленности России: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровизация_в_промышленности
6. Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии. Рабочий доклад Департамента Корпоративного обучения Московской школы управления СКОЛКОВО. Ноябрь 2017 года. 86 с.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА ТЕПЛОГЕНЕРАТОРОВ

В.Ф. Моросников¹, Д.Н. Китаев²

¹Студент гр. 6ТТ-181, vladimir.morosnikov@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, dim.kit@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Уточнена методика теплового расчета теплогенераторов, предусматривающая отказ от использования графического нахождения данных. Уточненная методика предусматривает расчет значений энтальпий с интервалом в 100°C, определение температур по газовому тракту с минимальной погрешностью на основе использования численного решения системы нелинейных уравнений и использования оптимизационных методов.

Ключевые слова: котел, тепловой расчет, коэффициент полезного действия, тепловой баланс.

Для выбора оптимальной конфигурации топки котлоагрегата и его конструкции необходимо умение рассчитывать процессы теплообмена как локального так и интегрального. Значительная часть нормативного метода теплового расчета базируется на проведенных экспериментальных данных по теплообмену, обобщенных для удобства в виде графиков и диаграмм [1]. Для удобства расчета сложные многокритериальные формулы теплопередачи были интерпретированы графически. Во времена использования логарифмических линеек и отсутствия быстродействующих вычислительных машин использование графических методов для отыскания значений температур по газовому тракту котла было необходимой, вынужденной мерой.

Тенденцией сегодняшнего времени является широкое внедрение информационных технологий в проектирование [2,3,5]. Подобные технологии позволяют повысить скорость вычислительного процесса и увеличить его точность [4]. Для определения КПД и расхода топлива при тепловом расчете котлоагрегата необходимо предварительно построить $I-t$ (энтальпия – температура) диаграмму продуктов сгорания топлива с целью определения по ней значений при различных температурах [1]. При нахождении потерь теплоты с поверхности обмуровки котла используется специальный график. Использование графического метода вносит субъективность в расчет и способствует ошибкам. Традиционным методом рекомендуется рассчитывать значения энтальпий для крайних возможных значений диапазонов температур конкретного места газового тракта котлоагрегата. При таком подходе предполагается линейная зависимость энтальпии от температуры, что может вносить дополнительную погрешность вычислений [6].

Использование информационных технологий с целью повышения точности расчетов процессов в теплогенераторах, является актуальной задачей современного этапа развития инженерного дела.

На примере расчета коэффициента полезного действия парового котла КЕ 4-14 показано, что использование графического метода определения энтальпий и потерь теплоты с поверхности обмуровки может вносить ошибки в расчет. Предложена уточненная методика расчета КПД котлоагрегата, включающая расчет значений энтальпий с интервалом в 100°C, использование линейной интерполяции для нахождения промежуточных значений, использование аналитических уравнений для нахождения потерь теплоты с поверхности котла [6,7].

При традиционном методе рекомендуется определять температуру газов на выходе из топочной камеры t_m по формуле

$$t_m = \frac{T_a}{M \left[\frac{4,9 \cdot 10^{-8} H_{\lambda} \xi a_m T_a^3}{\varphi B_p c} \right]^{0,6} + 1} - 273, \quad (1)$$

где T_a – адиабатическая температура горения, К; M – коэффициент, учитывающий влияние положения ядра факела горения на интенсивность излучения; H_{λ} – величина лучевоспринимающей поверхности, м²; ξ – коэффициент, учитывающий снижение тепловосприятия вследствие загрязнения экранов; a_m – степень черноты топки; φ – коэффициент сохранения теплоты; B_p – расход топлива, кг/ч; c – средняя теплоемкость продуктов сгорания.

При использовании уравнения (1) предварительно задаются температурой и находят значения величин T_a, a_m, c . В стандартном методе расчет заканчивается при достижении предварительно заданной температуры и расчетной в 50°C. В работе был использован итерационный метод определения температуры с точностью до 0,01°C, причем были получены аппроксимационные нелинейные уравнения зависимости энтальпии от температуры продуктов сгорания с точностью до 0,1 ккал/кг. Проведенные расчеты для котлов типа КЕ, показали, что разница по стандартному и уточненному методу может достигать 66,7°C.

При поверочном расчете конвективных газоходов используется графоаналитический метод, предусматривающий задание двух характерных температур на выходе, расчет уравнений теплового баланса и теплопередачи с последующим нахождением точки пересечения на построенной диаграмме. В работе рассматривалось численное решение системы нелинейных уравнений, позволившее с точностью по абсолютному значению до 0,05 определить температуру на выходе из пучков котла. Разница при использовании стандартного и точного метода составила по первому газоходу 33,78°C, а по второму 7,2°C.

Разница в температуре дымовых газов на выходе из котла влияет на расчет экономайзера и его компоновку. В работе получены аппроксимационные уравнения для коэффициента теплопередачи чугунного экономайзера с оребренными трубами конструкции ВТИ и поправочного коэффициента со средним абсолютным значением не более 0,2%, а для C_T не более 0,06%. Установлена значительная разница по температуре питательной воды при использовании приближенного и уточненного метода. Получена зависимость КПД котла от температуры питательной воды при постоянстве остальных параметров. Установлено, что в условиях конкретного примера разница в температурах, полученных по приближенному и уточненному методу в годовом разрезе работы одного котла составит 437932р.

Литература

1. Тепловой расчет котлов (нормативный метод). Издательство НПО ЦКТИ, СПб, 1998. – 256с.
2. Китаев, Д.Н. Использование цифровых технологий в тепловом расчете теплогенерирующих установок / Д.Н. Китаев, А.Т. Курносов, А.В. Черемисин, З.С. Гасанов // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2020. – Т.2 – №1(39). – С. 114 – 118.
3. Черных, Е.М. Математическая модель конвективного теплопереноса при зарядке теплового аккумулятора / Е.М. Черных, Д.Н. Китаев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2007. – Т.3. - №6. – С. 124-128.
4. Курносов, А.Т. Конструкции и характеристики теплогенераторов и их топочных устройств / А.Т. Курносов, Д.Н. Китаев, А.С. Бабич. – Воронеж. Изд-во ВГАСУ, 2007. – 50с.
5. Китаев, Д.Н. Перспективные схемы использования когенерационных установок в системах теплоснабжения / Д.Н. Китаев, А.В. Золотарев, Н.С. Шестых // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2012. – №2(7). – С. 26 – 29.
6. Китаев, Д.Н. Нелинейная зависимость теплоемкости идеального газа от температуры / Д.Н. Китаев, Е.М. Черных // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2008. – Т.4. -№12. – С. 36-40.
7. Китаев, Д.Н. Уточнение расчета коэффициента полезного действия парового котла / Д.Н. Китаев, А.С. Бакай, В.Ф. Моросников // Высокие технологии в строительном комплексе. – 2022. - №1. – С.36-40.

ПОЛУЧЕНИЕ СТАЛЬНОЙ ОТЛИВКИ «КРЫШКА ШАТУНА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЗАТВЕРДЕВАНИЯ

М.К. Харламова¹, Л.С. Печенкина²

¹Бакалавр гр. БЛП-181, harlamova368@gmail.com

²Канд. техн. наук, доцент, pls-7@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Реализовано моделирование процесса затвердевания в разовых песчаных формах. Разработан вариант конструкции ЛПС для отливки «Крышка шатуна», обеспечивающий получение качественной отливки. Для оценки правильности выбранной технологии питания отливки была использована система компьютерного моделирования процессов дефектообразования - LVMFlow.

Ключевые слова: литьё, моделирование, форма, литниковая система.

При переходе на производство нового изделия возникает много проблем, связанных с трудовыми, временными и многими другими затратами. Литейное производство не гарантирует получение сразу качественной заготовки. Приходится экспериментировать[1, 2]. Поэтому использование программы моделирования литейных процессов – системы LVMFlow – для отливки представителя, получаемой на базе КБХА для того, чтобы минимизировать затраты, является актуальным [3].

Предметом изучения стала отливка «Крышка шатуна» массой 0,86 кг. Ее габаритные размеры составляют 112×46×33 мм, сплав – сталь 30Л, чертеж отливки представлен на рис. 1. Данная отливка устанавливается в двигатель внутреннего сгорания и служит креплением шатуна поршня к шейке коленчатого вала.

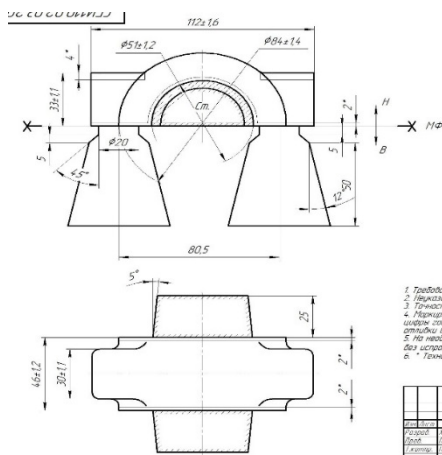


Рис. 1. Чертеж отливки «Крышка шатуна»

Так как материал имеет хорошие механические, но низкие литейные свойства, то возможно образование дефектов в самой заготовке. Технология данной отливки уникальна, так как включает в себя использование многих материалов для песчаных форм, плавки металла в индукционно-тигельной печи, при этом проведения заливки в два этапа для контроля химического состава и механических свойств. Чтобы визуализировать проблему появления дефектов усадочного характера в литой детали была использована система компьютерного 3D-моделирования литейных процессов LVMFlow, которая имеет ряд преимуществ по сравнению с аналогичными предложениями, представленными на отечественном и зарубежном рынке компьютерного обеспечения литейных технологий. Но также применена программа SolidWorks 2016 для полного преобразования и построения 3D модели. Каждая литая деталь индивидуальна, к ней нужна своя вариация литниково-питающей системы (ЛПС). Для некоторых литых деталей рекомендуется применять подобные и опробованные варианты конструкций питателей и литниковых ходов, для других же необходимы оригинальные варианты. В системе с SolidWorks, используя LVMFlow, возможно применить новые, индивидуальные элементы литников и прибылей для отливок в разовые песчаные формы, кроме того возможно провести проверку их на уровень эффективности прохождения металла и питания отливки в процессе охлаждения под действием усадки, особенно для стальных отливок. Для реализации моделирования было построено трехмерное изображение отливки (рис. 2), спроектирована литниково-питающая система с учетом анализа тепловых узлов (схема отливки с прибылями), представленная на рис. 3. Ключевым аспектом в процессе конструирования питающих частей для моделирования отливки являлось предотвращение возникновения усадочных раковин внутри тела отливок, для чего были установлены две прямые открытые прибыли, где должны концентрироваться усадочные дефекты.

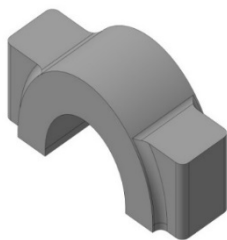


Рис. 2. Трехмерное изображение детали

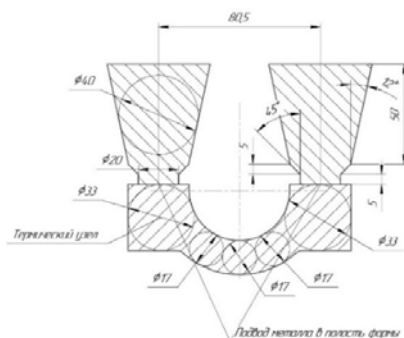


Рис. 3. Схема отливки с прибылями

Основным, завершающим звеном в модулях моделирования в программе LVMFlow является выполнение расчета процесса заливки и кристаллизации литейного блока в программном модуле «Полная задача». На рис. 4 наглядно видны места образования дефектов усадочного характера, это место сопряжения боковой массивной части отливки с центральной частью (участки красного цвета).

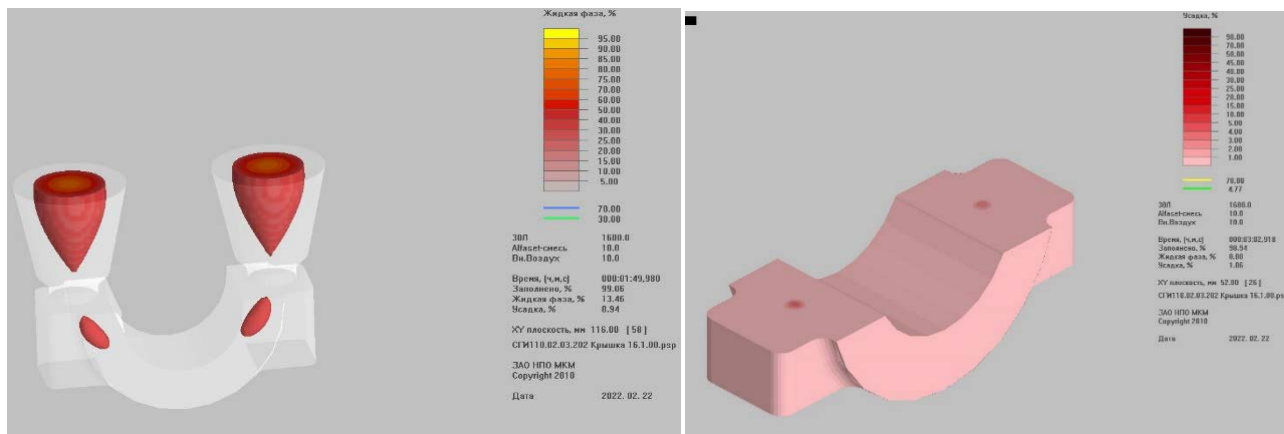


Рис. 4. Усадочные дефекты

Таким образом, по результатам моделирования, учитывая расположение дефектов, принято решение изменения типа питающих узлов на прямые приливы закрытого типа с сводчатой верхней частью, с целью снижения тепловых потерь в верхней части прилива и тем самым увеличения времени затвердевания и улучшения питания термических узлов отливки.

Предложенная конструкция будет использована в условиях действующего производства КБХА.

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. 103-105.
2. Popova O., Pechenkina L., Pechenkin A., Popova M., Petrenko V., Demidov. The effectiveness of the use of information technologies. // IOP CONF. SER. Mater Science. Kazan, Russia, 2020. С. 012201
3. Веретенник А.А. Анализ условий получения отливки «Подкладка с упором» в разовые песчаные формы с помощью компьютерного моделирования / А.А. Веретенник, Л.С. Печенкина // Сб. тр. победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «Научная опора воронежской области». 2017. С. 14-16.

ПРЕДЫСКАЖЕНИЯ ТРЕБУЕМОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАПРАВЛЕННОСТИ ПРИ СИНТЕЗЕ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ С СЕКТОРНОЙ ДИАГРАММОЙ

А.С. Нечаев

Студент гр. мРТ-211, temanechaev2000@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Разработан вычислительный алгоритм, позволяющий вводить оптимальные по заданному критерию предсказания секторной диаграммы направленности при синтезе линейной антенной решетки в целях улучшения её показателей.

Ключевые слова: антенная решетка, секторная диаграмма направленности, синтез, предсказания.

В радиотехнических системах различного назначения широкое применение получили антенные системы с секторными диаграммами направленности. В ряде случаев требования к показателям направленности таких антенн в части величины выбросов и амплитуды переколебаний в пределах сектора, коэффициента прямоугольности и уровня боковых лепестков могут быть весьма жесткими.

Для улучшения показателей направленности при синтезе секторных антенн на основе линейных антенных решеток используются предсказания исходно прямоугольного шаблона [1-3].

Цель работы заключалась в разработке вычислительного алгоритма, позволяющего вводить оптимальные по заданному критерию предсказания секторной диаграммы направленности при синтезе линейной антенной решетки в целях улучшения её показателей.

Для синтеза линейной эквидистантной антенной решетки, заключающегося в получении комплексных амплитуд токов (полей) в элементах решетки, выбран метод, основанный на разложении диаграммы направленности в ряд Котельникова [4]. В соответствии с методом по заданному шаблону диаграммы направленности рассчитываются веса функций Котельникова в разложении диаграммы, по которым затем пересчитываются комплексные амплитуды токов (полей) в элементах решетки. По амплитудно-фазовому распределению восстанавливается фактическая диаграмма направленности, которая из-за ограниченности ряда и дискретно-конечного распределения отличается от шаблона.

Для количественной оценки степени отличия восстановленной диаграммы направленности от идеальной прямоугольной диаграммы введены такие показатели как величина выбросов и амплитуда переколебаний в секторе, коэффициент прямоугольности и максимальный уровень боковых лепестков [3].

Для улучшения показателей качества восстановленной диаграммы направленности вместе с соавторами [3] разработан оригинальный шаблон секторной диаграммы, позволяющий вводить предсказания в форму исходно прямоугольного шаблона, заключающиеся в его расширении (сжатии) и округлении вершины сектора квадратичной параболой. Предложенный шаблон отличается от известных тем, что для его описания используется только два параметра, оптимальные значения которых могут быть найдены методом последовательного поиска – без применения методов эволюционных алгоритмов, позволивших эффективно и быстро решить задачи, поставленные в [5-7].

Совместно с соавторами [3] разработана целевая функция, максимум которой и определяет оптимальные значения параметров предсказаний прямоугольного шаблона. Тело целевой функции содержит требование, касающееся соответствия ширины восстановленной диаграммы направленности исходно заданному сектору, а также ограничения величины переколебаний, и определяет её как коэффициент прямоугольности диаграммы направленности.

Разработан вычислительный алгоритм, который реализован в виде программного продукта, позволяющий для заданного числа элементов антенной решетки, ширины сектора, амплитуды переколебаний в пределах сектора, осуществлять поиск оптимальных параметров предсказаний прямоугольного шаблона, при которых коэффициент прямоугольности восстановленной диаграммы направленности (с учётом требования сохранения ширины и обеспечения установленной величины переколебаний) был бы максимальным.

Произведена апробация разработанного вычислительного алгоритма, которая продемонстрировала его эффективность. Ниже на рисунке показана восстановленная диаграмма направленности 8-элементной антенной решетки с шириной сектора, равной 60° , и заданной амплитудой переколебаний в пределах сектора, равной 0.3 дБ. При этом коэффициент прямоугольности, определяемый отношением ширины диаграммы направленности по уровню 0.707 к ширине по уровню 0.1, составил 0.68, а максимальный уровень боковых лепестков – «минус» 18.5 дБ. Штрихом на рисунке показана форма оптимального шаблона с предсказаниями, найденного в ходе работы алгоритма для синтеза антенной решетки. Заметим, что при использовании исходно прямоугольного шаблона без искажений восстановленная диаграмма оказывается шире на 13 %.

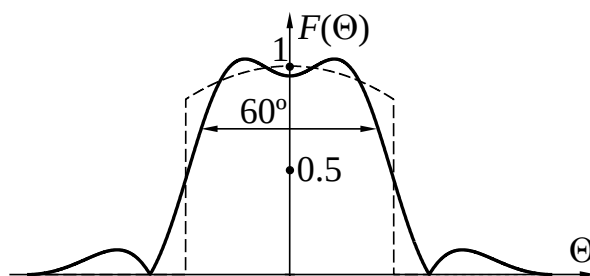


Рисунок. Диаграмма направленности синтезированной антенной решетки

Литература

1. Митрохин В.Н., Пропастин А.А. Синтез излучающей системы, формирующей секторную диаграмму направленности с минимизацией эффекта Гиббса // Радиооптика. 2016. № 6. С. 1-13.
2. Кирпичева И.А., Останков А.В., Рябчунов А.И. Оптимизация шаблона для повышения эффективности синтеза антенной решетки с косекансной диаграммой направленности // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2020. Т. 16. № 2. С. 106-112.
3. Останков А.В., Нечаев А.С., Дашян С.Ю. Синтез фазированной антенной решетки с секторной диаграммой направленности // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2021. – Т. 17. – № 3. – С. 78-84.
4. Vendik O.G., Kalinin S.A., Kozlov D.S. Phased array with controlled directivity pattern // Technical Physics. 2013. Vol. 58. No 10. P. 1507-1511.
5. Ostankov A.V., Antipov S.A., Razinkin K.A. Optimization of directional and energetic properties of diffraction antenna // Global Journal of Pure and Applied Mathematics. 2016. Vol. 12. No 4. P. 3845-3864.
6. Останков А.В. Оптимизация антенны дифракционного излучения, реализованной по интерферометрической схеме // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 11. С. 51-54.
7. Potentially achievable levels of lateral radiation of an equal-amplitude nonuniformly-filled array / A. Ostankov, K.M. San, O. Chernoyarov, S. Pergamenchtchikov // Proceedings of the 13th International Conference on Measurement. Virtual, Smolenice Castle, 2021. P. 216-219.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

М.П. Андреев¹, М.Ю. Сергеев², М.А. Белых³

¹Магистрант гр. мАС-20, bogart9888@gmail.com

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

³Аспирант гр. аСАИ-20, belykh.ma@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье рассматривается генетический алгоритм как механизм решения классической транспортной задачи. В качестве рабочего инструмента используется библиотека для реализации генетических алгоритмов DEAP 1.3.1, разработанная с использованием языка Python.

Ключевые слова: транспортная задача, генетический алгоритм, линейное программирование, оптимизация поставок, экономическая проблема.

Линейное программирование является разновидностью математического программирования, основной функций которого является решение различных экстремальных задач [1]. Классической проблемой, решаемой в рамках линейного программирования, является транспортная задача, которая заключается в поиске оптимального пути перевозки некоего конкретного товара от поставщиков к клиентам. Ее часто представляют в виде взвешенного графа (рис. 1) [2].

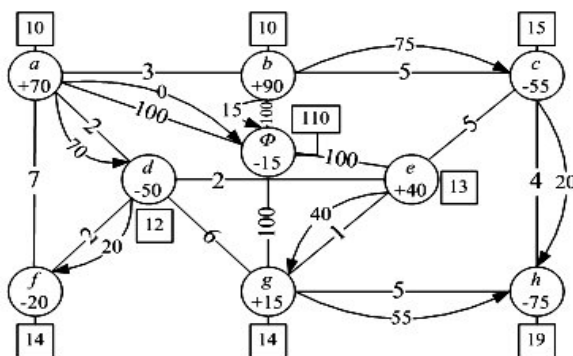


Рис. 1. Пример взвешенного графа

Существуют различные варианты постановки транспортной задачи. Под классической понимается задача составления оптимального плана маршрута перевозок определенного продукта от поставщиков к клиентам с использованием однотипных транспортных средств. По сути, требуется осуществить поиск оптимального набора путей перевозок грузов с оптимальными затратами по определенному критерию (или набору критериев). Основная цель при выработке решения транспортной задачи – своевременная

доставка продукции нужным клиентам при минимизации затрат материальных ресурсов (например, трудовых или финансовых). Цель считается достигнутой при выполнении следующих условий [1]:

- требуемый товар доставлен в необходимом количестве;
- товар доставлен за относительно небольшой промежуток времени непосредственно до нужного клиента;
- качество товара при доставке не пострадало;
- со стороны поставщика затрачен минимум материальных ресурсов.

Попробуем формализовать транспортную задачу на основе определенного примера. Пусть имеются m поставщиков, которые могут доставить некий товар в объемах V_i ($i = 1, 2, \dots, m$). Запросы на доставку были отправлены n клиентами в следующих объемах v_j ($j = 1, 2, \dots, n$). Известна величина стоимости доставки единицы товара от i -го поставщика j -му клиенту – P_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$). Теперь можно сформулировать план доставки груза, исходя из следующих критериев:

- запросы всех клиентов удовлетворены в полном объеме;
- суммарная стоимость перевозки товаров минимальна.

Первичные данные транспортной задачи можно представить как таблицу или вектор группы поставщиков, запросов клиентов, а также как матрицу стоимостей перевозки. Объемы доставок товара от i -го поставщика j -му клиенту можно представить как X_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$) – $X_{ij} = 0$.

Для поиска решения и его оптимизации помимо классических вариантов (метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости, метод Фогеля или метод потенциалов) можно использовать генетический алгоритм. Генетический алгоритм (ГА) – это алгоритм для поиска оптимального решения, построенный на основе принципа естественного отбора, взятого из биологии. ГА предлагает на выбор несколько возможных решений, допускает параллельные вычисления и подходит для решения задач с различными параметрами. В то же время алгоритм использует большое число точек в пространстве поиска, что влияет на скорость работы алгоритма в худшую сторону [3].

Для программной реализации примера были использованы среда разработки на языке Python 3.9 – PyCharm 2022.1 и библиотека для реализации генетических алгоритмов DEAP 1.3.1, находящаяся в открытом доступе [4,5].

Для сбора статистики необходимо подключить специальный модуль из пакета tools – Statistics. Данный модуль позволит собрать статистику и построить графики для визуального отображения результатов работы алгоритма. Результаты представлены на рис. 2-3. Согласно представленным графикам, каждое последующее поколение имеет тенденцию возрастания его приспособленности.

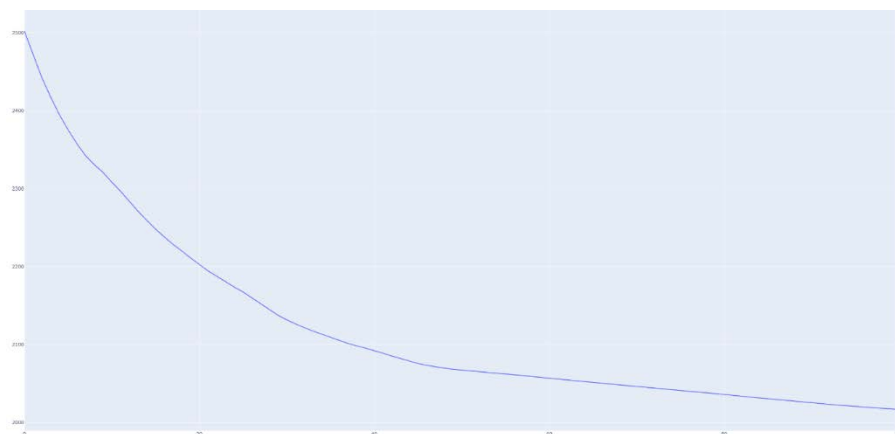


Рис. 2. График зависимости средней приспособленности от поколения



Рис. 3. График зависимости максимальной приспособленности от поколения

В данной статье были рассмотрены одна из самых распространенных экономических проблем – транспортная задача и способ ее решения при помощи программных средств, которые были разработаны и протестированы. Были получены положительные результаты работы программы, в частности по критерию быстродействия за счет возрастания приспособленности последующих поколений.

Литература

1. Емельянов В.В. Теория и практика эволюционного моделирования. // В.В. Емельянов, В.М. Курейчик, В.В. Курейчик. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
2. Holland J.H. Adaptation in Natural and Artificial Systems. The University of Michigan Press, 1975.
3. Гладков Л.А. Генетические алгоритмы. // Л.А. Гладков, В.М. Курейчик, В.В. Курейчик. – М.: ООО «Ростиздат», 2004.
4. Вирсански Э. Генетические алгоритмы на Python / пер. с англ. А.А. Слинкина. // М.: ДМК-Пресс, 2020.
5. DEAP documentation – URL: <https://deap.readthedocs.io/en/master/>

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В УСЛОВИЯХ РЕВИТАЛИЗАЦИИ ПОЙМЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА ТАМБОВА

В.Д. Васнева¹, Е.М. Чернявская²

¹Магистрант гр. мСПГ-211, darrius_i@mail.ru

²Канд. архитектуры, профессор, ch-em@vgasu.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Ставится задача выявить особенности и раскрыть перспективные возможности развития пойменных территорий в структуре г. Тамбова. Для этого необходимо: определить причины иррационального освоения приобводнённых пространств г. Тамбова и, как следствие, привести обоснование нынешнего функционала этих территорий.

Ключевые слова: ревитализация, пойменные территории, общественные пространства.

Пойменные территории города – это непосредственный контакт зон природного ландшафта и урбанизированных зон, примыкающих к речным пространствам. Данный территориальный синтез требует особенного подхода выстраивания композиционных приёмов для дальнейшего успешного функционирования данной территории, как единой системы [1].

Очевидно, что с каждым годом тенденция ревитализации пойменных территорий с последующим созданием гармонично организованной системы общественных пространств города Тамбова обретает всё большую значимость.

Идея данного исследования заключается в попытке сформировать единый ландшафтно-градостроительный каркас, который будет определять целостность городской структуры. Объектами для создания такой системы являются поймы рек Студенец и Жигалка г. Тамбова (рис. 1), которые находятся в критическом состоянии и фактически не несут градоформирующую роль.



Рис. 1. Существующий ландшафтный каркас г. Тамбова.

Схема автора: В. Д. Васневой

Важными элементами, играющими ключевую роль в формировании ландшафтно-градостроительного каркаса, являются общественные пространства города при условии их активного включения в процесс воссоздания пойменных территорий [3]. В настоящее время эти территории по своему функциональному назначению не соответствуют поставленным задачам и требуют реновации. Поэтому важно подробно проанализировать территорию и пересмотреть связь общественных центров и прибрежных пространств города Тамбова.

Поймы обеих рек представляют собой набережную местами с активным рельефом и полным отсутствием благоустройства. Вдоль пойм располагается как исторически сложившаяся застройка, так и объекты нового строительства, построенные без учёта действующих нормативных требований (гаражи, хозяйственными постройки и некоторые промышленные предприятия).

В связи с этим на первом этапе предлагается повышение функциональной нагрузки территории посредством следующих мероприятий в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации:

- а) частичной реновации существующих объектов, расположенных на данной территории;
- б) сноса существующих гаражей и складов, вплотную прилегающих к поймам рек Студенец и Жигалка;
- в) расчистки русел рек Студенец и Жигалка;
- г) осушение и озеленение заболоченных участков;
- д) подсыпка (намыв) территории и берегоукрепление.

В рамках исследования был проведён анализ основных существующих объектов притяжения и общественных пространств для пойм рек Студенец и Жигалка (рис. 2, 3) и оценка с учётом их природной и историко-культурной значимости, удалённости от центра, частотой посещения горожанами.

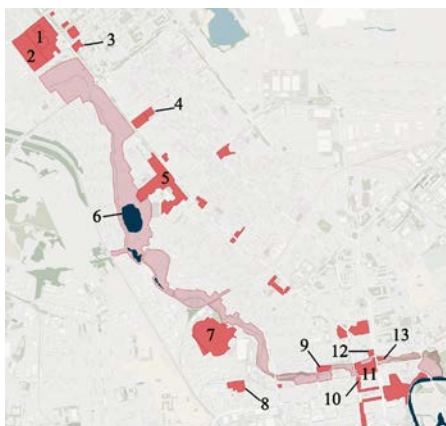


Рис. 2. Основные объекты и пространства, расположенные в зоне влияния поймы р. Студенец: 1 - Спортивный тренировочный центр и футбольный манеж; 2 - Олимпийский парк; 3 - Французский сквер; 4 - ТЦ Европа; 5 - Парк 50-летия Победы; 6 - Ласковский карьер; 7 - Тамбовский ипподром им. С.М. Буденного; 8 - Успенский сквер; 9 - ТРЦ Акварель; 10 - ТЦ «Детский мир» и Театральный сквер; 11 - Стадион «Спартак»; 12 - Сквер у монумента «Тамбовский колхозник»; 13 - ТЦ Студенец.

Схема автора: В. Д. Васневой

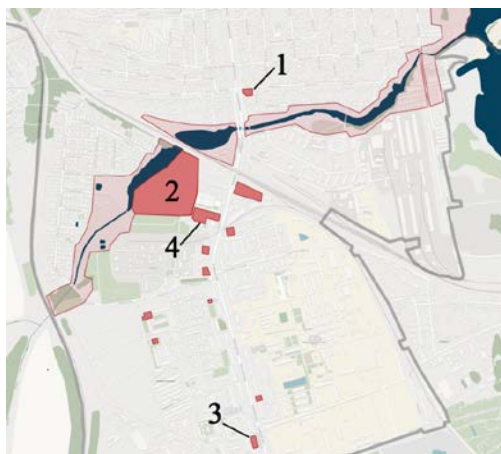


Рис. 3. Основные объекты и пространства, расположенные в зоне влияния поймы р. Жигалка: 1 - ТЦ «Вегас»; 2 - Южный парк «Ахлябиновая роща»; 3 - ТЦ «МЖК»; 4 - СОШ №30.
Схема автора: В. Д. Васневой

В данном исследовании был применён комплексный подход к изучению пойменных территорий г. Тамбова и в силу выявленных особенностей сделана попытка комплексного рассмотрения природных ландшафтов в сложившейся структуре города с эколого-природоохранных позиций. Выделена взаимосвязь города и пойм, что обеспечивает максимальное «вживание» пойменных пространств в городскую ткань при помощи существующих общественных пространств. Такое совмещение антропогенных зон и зон природного ландшафта является залогом формирования речного фасада по всем канонам архитектурно-ландшафтного проектирования [2].

Концептуальное предложение, представленное в данной статье, смело можно применять для пойменных территорий других городов с похожей градостроительной ситуацией. Ведь на сегодняшний день большое количество малых рек, находящихся в городской черте, нуждается в реабилитации.

Литература

1. Беркович К. М. Устойчивость и реакция речных русел на антропогенную нагрузку / К. М. Беркович // Тринадцатое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов : материалы и краткие сообщения. – Псков: Псковский государственный педагогический университет имени С. М. Кирова, 1998. – С. 8–13.
2. Гуськова Е. В. Роль береговых пространств в формировании городской среды / Е. В. Гуськова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Н. Новгород, 2008. - № 3 (7). - С. 80-83.
3. Чернявская Е.М. Реконструкция городской среды : учеб.пособие / Е.М. Чернявская; ФГБУ ВО «Воронежский государственный технический университет». - 2-е изд., стереотип. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020. - 83 с.

РАЗРАБОТКА АППАРАТА ДЛЯ ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА МЕТОДОМ АДСОРБЦИИ

Д.Н. Землянский¹, В.В. Портнов²

¹Студент гр. мПТ-201, zeml.den2015@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент, vvportnov@cchgeu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Получена схема-алгоритм автоматизации процесса осушки природного газа. Приведено описание схемы. Использование данной схемы позволяет снизить затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием.

Ключевые слова: автоматизация, осушка газа, технологический процесс.

Проблема осушки природного газа является актуальной в процессе добычи природного газа. Газ, добываемый из скважины, содержит в себе множество примесей, которые плохо отражаются на работе газового оборудования. Механические примеси, попадаемые в агрегаты, повышают износ оборудования, что приводит к частому ремонту. Не меньшую опасность представляем влага, содержащаяся в природном газе.

Осушка природного газа является основным направлением его очистки [1]. Установки для осушки природного газа должны: 1) работать в широком диапазоне температур; 2) иметь высокую надежность; 3) быть просты в эксплуатации и обслуживании.

Различают два основных метода осушки природного газа. Абсорбционный – в качестве поглотителей используются жидкие вещества и адсорбционный – в качестве поглотителей используются твердые вещества [2]. В данной статье рассматривается адсорбционный аппарат осушки природного газа.

Основными целями автоматизации технологического процесса являются [3]:

- возможность постоянной работы техпроцесса при оптимальном оперативном управлении;
- увеличение безотказной работы оборудования;
- постоянство работы технического оборудования и протекание техпроцесса осушки газа;
- защита оборудования и персонала при возникновении аварийной ситуации;

При использовании автоматизации достигается:

- бесперебойная работа управления технологическим оборудованием аппарата осушки;
- рационализация затрат электроэнергии на работу блока осушки газа;

давление не более 0,8 МПа поступает на датчик давления ДД2. В случае, если давление газа на выходе превышает 0,8 МПа датчик давления передает на верхний уровень команду «предохранительный клапан не исправен». При получении данной команды, с ноутбука подается команда на открытие электропневмоклапана ЭПК1 и газ идет на сброс. Часть газа 0,1 м³/ч «отобранная» на измеритель микровлажности проходит через электропневмоклапан ЭПК3, после чего идет на сброс в атмосферу, в случае, если от электропневмоклапана поступает сигнал «выкл» на ноутбук выводится «авария ЭПК3». Если температура точки росы менее -50 °С, то адсорбер АД1 переходит в режим регенерации, часть расхода не более 9 м³/ч проходит через выключенный пневмоэлектроклапан Р3 и поступает в теплообменник. Контроль температуры газа в теплообменнике осуществляется с помощью преобразователя температуры ВК4, который передает сигнал значения температуры на верхний уровень. При температуре газа менее 50 °С на ноутбук поступает сигнал на включение нагревательной ленты теплообменника. При достижении температуры 50 °С на ноутбук поступает сигнал на выключение нагревательной ленты. После теплообменника газ дополнительно подогревается в адсорбере, сигнал о значении температуры поступает на ноутбук от преобразователя температуры ВК1. При температуре менее 80 °С поступает сигнал на включение ТЭНа адсорбера, при достижении 80 °С – отключение ТЭНа. Затем газ проходит поочередно через пневмораспределители Р1 и Р2. От пневмораспределителя Р2 на верхний уровень поступает сигнал (в случае выключения Р2 процесс регенерации заканчивается). Если на ноутбук поступает сигнал Р2 «вкл», то влагонасыщенный природный газ сбрасывается в атмосферу. После этого процесс регенерации в АД1 окончен, начинается процесс осушки. Процесс в адсорбере АД2 аналогичен процессу в АД1. Таким образом, автоматизация технологического процесса осушки природного газа позволяет сэкономить потребность в потреблении электрической энергии, а также минимизировать присутствие человека непосредственно на месте нахождения установки для осушки природного газа.

Литература

1. Комарова Л.Ф. Инженерные методы защиты окружающей среды. Техника защиты атмосферы и гидросферы от промышленных загрязнений // Комарова Л.Ф., Кормина Л.А.– Барнаул: Издательство «Алтай», 2000.– 395 с.
2. Солженикин П.А. Оптимизация процесса очистки газового потока от аэрозольных частиц // Солженикин П.А., Стогней В.Г., Рязских В.И. – Воронеж:ВГТУ, 2008. – 165 с.
3. Осушка газа. Оборудование и установки осушки газа. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gas-dewatering.ru/osushka-gaza-oborudovanie-i-ustanovki-osushki-gaza/#hydrocarbon_units_descr_adsorption_cooling.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Р.А. Кишинька¹, В.Н. Кострова²

¹Студент гр. мРИС-201, sapris@vorstu.ru

²Д-р техн. наук, профессор, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье анализируются основные характеристики, а также преимущества и недостатки микросервисной архитектуры при внедрении в разработку веб-приложения. Приведено сравнение данного подхода с традиционным монолитным подходом разработки веб-приложений.

Ключевые слова: микросервисная архитектура, веб-приложения.

Цель большинства компаний состоит в том, чтобы не отставать от эволюции рынка, добиваться все большего совершенства путем снижения затрат и гибкости для создания новых продуктов и услуг.

С этой целью системная архитектура при разработке программного обеспечения также должна развиваться. Системы должны предлагать клиентам богатый, интерактивный и динамичный пользовательский опыт на различных платформах, включая мобильные устройства. Такие системы должны быть легко масштабируемыми и доступными, а также работать в облачных средах. Обновления не должны вызывать сбоев или нестабильности, которые беспокоят пользователей.

В настоящий момент микросервисная архитектура успешно справляется с вышеперечисленными проблемами. Микросервисы де-факто являются стандартом и зачастую предпочтительной архитектурой для разработки веб-приложений.

Для начала стоит дать определение, что такое веб-приложение – клиент-серверное приложение, основная логика которого распределена между клиентом и сервером, а обмен информацией происходит по сети [2].

В свою очередь архитектурный стиль микросервисов – это подход к разработке отдельного веб-приложения в виде набора небольших, слабосвязанных между собой сервисов, каждый из которых работает и отвечает за собственный процесс (рисунок).

Слабая связанность между сервисами достигается за счет выделения каждому компоненту отдельной базы данных. Взаимодействие между такими сервисами строится на легковесных API ресурсах, общение между которыми осуществляется по средствам HTTP протокола. Единой точкой входа в группу сервисов является API-шлюз, который можно рассматривать как специализированный обратный прокси-сервер, позволяющий различным API выглядеть так, как будто они являются одним API [1].

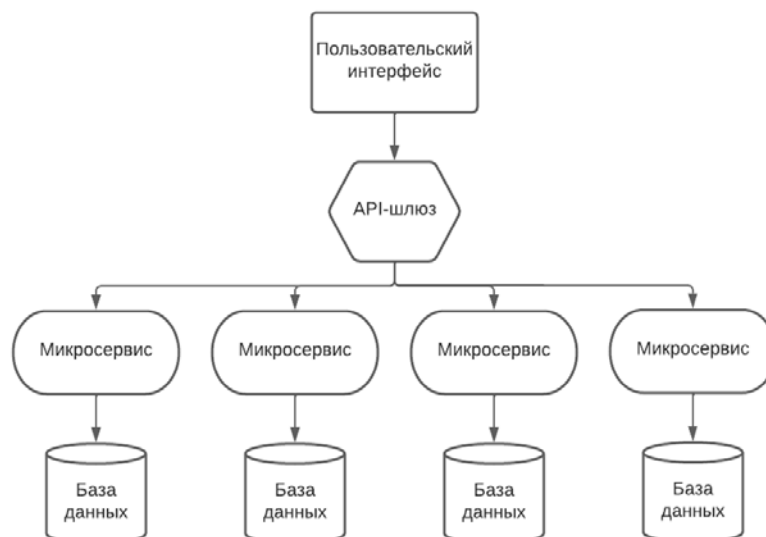


Рисунок. Микросервисная архитектура

Архитектура, ориентированная на микросервисах, позволяет создавать системы со всеми этими атрибутами, в отличие от монолитных приложений.

Характеристики приложений, основанные на архитектуре микросервисов:

1. Включенные службы.
2. Независимо работающие компоненты, классифицированные по бизнес-возможностям.
3. Продуктовый менталитет над проектом.
4. Умные компоненты, использующие простые каналы связи, такие как протокол REST или облегченная очередь сообщений.
5. Децентрализованное управление данными.

Сложность проектирования, разработки, тестирования и обслуживания веб-приложений с каждым годом растет. В основном, это связано:

1. С их функциональным и техническим разнообразием.
2. С количеством взаимодействий между собой и с внешними системами.

Исходя из этого, микросервисный архитектурный стиль, представляющий все приложение как набор независимо развертываемых сервисов, дает разработчикам уникальные возможности. Среди достоинств данного подхода можно выделить:

1. Возможность непрерывной доставки и развертывания крупных, сложных приложений.
2. Сервисы получаются небольшими и удобными в обслуживании. Приложение, разделенное на более мелкие части, легче поддерживать, обслуживать и развивать. Это также имеет дополнительное преимущество в виде границ ошибок, так как каждая ошибка будет ограничена только одной конкретной частью приложения.

3. Микросервисная архитектура дает возможность командам разработчиков развивать продукт автономно. Имея несколько небольших сервисов можно легко масштабировать команду. Это, в свою очередь, уменьшает количество конфликтов в коде и сокращает время развертывания приложения.

4. Также данный подход предоставляет возможность внедрять и экспериментировать с различным стек технологий. Гетерогенность микросервисов позволяет реализовывать модули системы на различных языках программирования благодаря слабым связям между модулями.

5. Доступность в микросервисной архитектуре делает приложение отказоустойчивым. Прекращение функционирования одного из сервисов никак не влияет на работу других модулей и приложение в целом не прерывается.

Конечно, выбор конкретного архитектурного подхода зависит от множества факторов и микросервисный подход не является абсолютно идеальным решением. К основным недостаткам и проблемам микросервисной архитектуры относятся:

1. Сложность подбора подходящих сервисов.
2. В связи с развертыванием функций, которые охватывают несколько компонентов, требуется тщательная координация.
3. Сложность тестирования распределенных систем.

Микросервисная парадигма обычно противопоставляется монолитному архитектурному подходу, когда веб-приложение реализовано как единое целое с общей базой данных. Монолитная архитектура довольно полезна при разработке простых приложений в небольших командах. Среди преимуществ данной архитектуры являются простота разработки, тестирования, развертывания и масштабирования. Также в таких системах осуществляется легкий процесс внесения радикальных изменений.

Таким образом, при разработке веб-приложения необходимо грамотно выбирать архитектурное решение. Микросервисная архитектура представляется удачным выбором при реализации больших систем, предполагающих длительную разработку. Однако не стоит забывать о рисках, связанных с данным подходом и при разработке простых приложений обращать свое внимание на монолитный подход к архитектуре.

Литература

1. Ричардсон К. Микросервисы. Паттерны разработки и рефакторинга / К. Ричардсон – Москва: ПИТЕР, 2022. – 541 с.
2. Кузнецов, М. В. РНР 5. Практика разработки Web-сайтов. / М.В. Кузнецов, И. В. Симдянов, С.В. Голышев. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. – 960 с.

РАЗРАБОТКА ГОФРОВОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

А.А. Чернега¹, В.И. Максименков²

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

²Д-р техн. наук, профессор, maksimenkov.v.i@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе рассмотрен гофровый наполнитель нового типа для трёхслойных конструкций, проведено сравнение новой конструкции с используемыми аналогами.

Ключевые слова: гофровый наполнитель, сотовый наполнитель, шумоизоляция, обшивка, устройство.

В самолётостроении широкое распространение получили трёхслойные панели. Применение таких панелей даёт выигрыш сразу по нескольким параметрам: удельная прочность и жёсткость, тепло- и звукопоглощение, снижение весовых параметров конструкции. Кроме того, внешняя поверхность панелей обладает крайне высоким качеством, что позволяет добиться необходимых аэродинамических свойств.

Принципиальная схема трёхслойной панели показана на рис. 1. Металлический сотовый наполнитель 1, получаемый методом диффузионной сварки, помещён между листами обшивки 2 и 3.

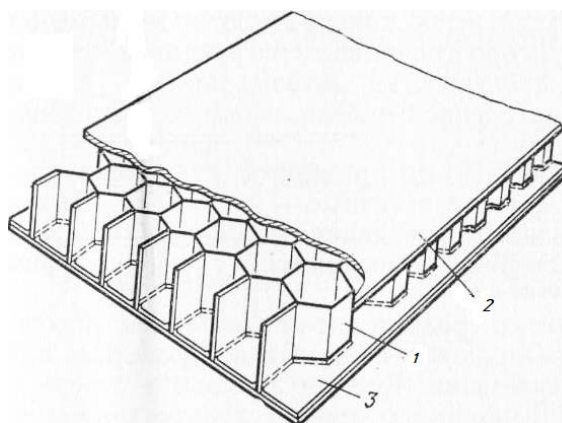


Рис. 1. Трёхслойная панель сотовым наполнителем

Предлагается изготавливать наполнитель нового типа, который представляет собой лист металла гофрированный особым образом на специальном оборудовании. Схема панели с предлагаемым наполнителем показана на рис. 2.

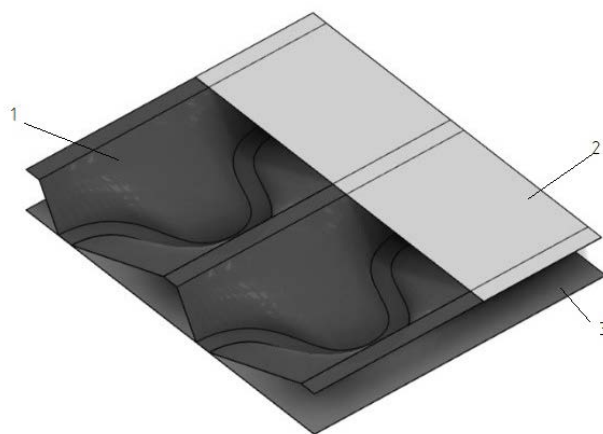


Рис. 2. Трёхслойная панель с заполнителем новой конструкции

В результате сравнения базового варианта и предлагаемого гофрового заполнителя по весовым параметрам получено, что, при одинаковой высоте заполнителя и толщине листа обшивки, заполнитель новой конструкции имеет несколько раз меньшую плотность. При этом прочность трёхслойной панели с гофровым заполнителем выше за счёт большей площади контакта заполнителя с обшивкой и, следовательно, большей прочности сварного соединения.

Существенным преимуществом является снижение трудозатрат на изготовление панелей с предлагаемым заполнителем. Это достигается за счёт исключения операции сварки лент заполнителя между собой.

В научной работе [1] приведён результат разработки модели аппарата, с помощью которого может быть произведён предлагаемый заполнитель [2]. Конструкция аппарата показана на рис. 3. При использовании данного устройства трудоёмкость изготовления заполнителя значительно ниже по сравнению с применяемыми аналогами. Это значительно сказывается на экономической эффективности производства панелей в целом.

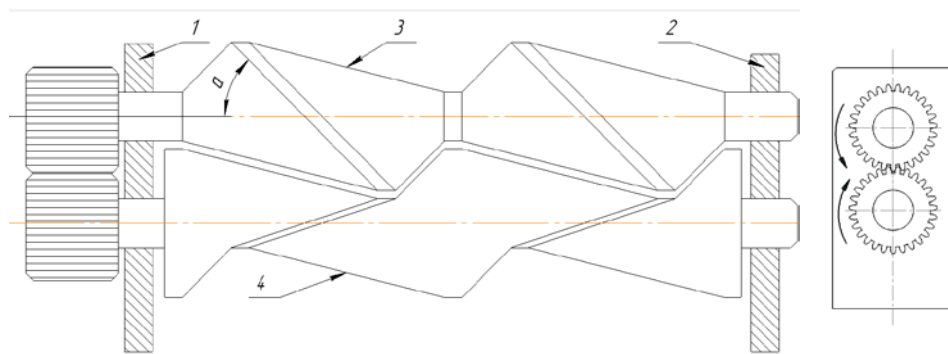


Рис. 3. Устройство для изготовления заполнителя

Такие панели могут быть использованы в канале воздухозаборника сверхзвукового самолёта Ту-160, так и в качестве полов, стенок, перегородок и т.д. в салоне самолёта [3].

Литература

1. Чернега А.А., Максименков В.И. Разработка модели установки для изготовления гофрового заполнителя / А.А. Чернега, В.И. Максименков // Научная опора воронежской области. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2021, -С. 230-231.

2. Пат. 2248257 Российская Федерация, МПК В 21 D 13/04, 5/06, В 29 С 59/04. Устройство для гофрирования листового материала / Максименков В.И., Тарасов В.А., Китайкин В.Л., Гальченко В.В.; патентообладатель Федеральное государственное унитарное предприятие “Научно-исследовательский институт автоматизированных средства производства и контроля”. - № 2002118734/02; заявл. 12.07.2002; опубл. 20.03.2005 Бюл. № 8

3. Ендогур А.И. Проектирование авиационных конструкций / А.И. Ендогур. – Москва: “МАИ-ПРИНТ”, 2009, -150 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПО ПРОДАЖЕ БИЛЕТОВ В КИНОТЕАТРЕ

Р.А. Кишинька¹, В.Н. Кострова²

¹Студент гр. мРИС-201, sapris@vorstu.ru

²Д-р техн. наук, профессор, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация: в статье анализируются основной процесс разработки информационной системы, поддерживающей и реализующей доступ к сведениям о работе кинотеатра и оказываемых им услуг.

Ключевые слова: информационная система, автоматизированная система.

В современном мире можно проследить тенденцию к бурному развитию рынка развлекательных услуг, среди которых большим спросом пользуются кинотеатры. Кинотеатры широко распространены не только в крупных городах, но и в небольших населенных пунктах нашей страны.

Конечно, не во всех региональных субъектах налажен процесс автоматизации работы кинотеатров. Ведь в современных реалиях ведения бизнеса, помимо финансовых и человеческих ресурсов, управление – один из основных ресурсов организации. Автоматизация системы является наиболее эффективным способом повышения эффективности трудового процесса. Автоматизированные информационные системы позволяют решать множество задач, связанных с бизнесом: бухгалтерский учет, управление потоками финансовых средств, развитие маркетинга, управление документооборотом [1].

Автоматизация информационной системы кинотеатра заключается в реализации, разработке и внедрении программных продуктов для продажи и автоматизированного учета билетов.

Для того чтобы система успешно функционировала должны быть выполнены следующие требования:

1. Система поддерживается для новых обновлений и выпусков.
2. Система должна быть безопасной и устойчивой.
3. Система должна быть масштабируемой и оптимальной.
4. Должно быть налажено автоматическое ведение учета доступности свободных мест.
5. Система должна исключать ошибки при продаже билетов, обеспечивая и предоставляя актуальную информацию.

Когда все требования выполнены система считается технически осуществимой.

Информационная система может включать себя сведения о самом кинотеатре, о фильме в прокате, о цене билета на сеанс, которая должна

рассчитываться, учитывая льготы и систему скидок, о номере и ряде в кинозале, о типе кинозала(3D , 2D и т.д.).

Автоматизированная система кинотеатра будет реализована на клиент-серверной архитектуре. Данный тип архитектуры предполагает, что сервер, подключенный по сети Интернет, предоставляет обработанную информацию одному или нескольким клиентским компьютерам (рис. 1.)

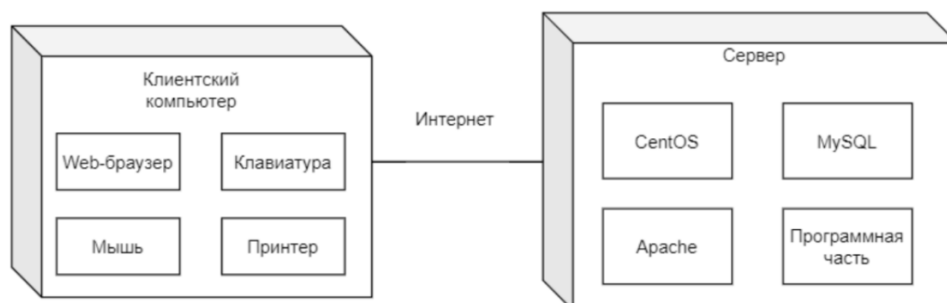


Рис. 1. Клиент-серверная архитектура информационной системы кинотеатра

Доступ к данной системе должен быть основан на процессе авторизации, с предоставлением ролей администратора и обычного пользователя. На рис. 1 представлена диаграмма использования, которая демонстрирует основной функционал ролей администратора и пользователя (рис. 2.)



Рис. 2. Диаграмма использования информационной системы кинотеатра

Информационная система для кинотеатра должна основываться на трех основных компонентах:

1. Административный компонент, который отвечает за определение зрительных мест, выполнение отчетности, распределение доступности пользователей к системе на основе предоставления прав.

2. Компонент продажи и бронирования билетов основывается на легкости обслуживания зрителей при продаже билетов, а также предоставления скидок.

3. Компонент, отвечающий за подготовку бухгалтерской отчетности.

К программным требованиям информационной системы относятся следующие компоненты:

1. В качестве базы данных должна использоваться объектно-реляционная СУБД PostgreSQL [2].

2. Основная бизнес логика приложения должна быть разработана с помощью объектно-ориентированного языка программирования Java с использованием фреймворка Spring, который предоставляет эффективные инструменты для разработки веб-приложения.

3. Клиентское приложение, в свою очередь, должно быть реализовано на JavaScript-библиотеке React.

4. Общение между клиентской и серверной частью должно осуществляться по средствам REST API и протокола HTTP.

Таким образом, можно сделать вывод, что автоматизация системы по продаже билетов в кинотеатре имеет ряд преимуществ, связанных с меньшими затратами на обработку данных, чем при ручной обработке и с меньшими местами для хранения информации. Информационная система, выстроенная на автоматизации, отличается быстродействием, оперативностью и удобным интерфейсом.

Литература

1. Вондоров А.М. Проектирование программного обеспечения ЭИС. / А.М. Вондоров – Москва: Финансы и статистика, 2000. – 467 с.

2. Кузнецов, М. В. РНР 5. Практика разработки Web-сайтов. [Текст] / М.В. Кузнецов, И. В. Симдянов, С.В. Голышев. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. – 960 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

К.А. Антонова¹, Е.Г. Мельник², М.М. Мурадханов³, М.Р. Пьяных⁴,
А.Р. Янова⁵, О.Г. Яскевич⁶

^{1,2,4,5}Студент гр. БИЦ-191, sapris@vorstu.ru

³Студент гр. БИЦ-191, magamuradkhanov@gmail.com

⁶Канд. техн. наук, доцент, sapris@vorstu.ru

ФГОБУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье анализируется возможность заказа и получения электронного документа в образовательной организации, показан механизм последовательной работы системы.

Ключевые слова: электронный документооборот, микросервис, обучающийся.

В настоящее время все большее значение получает автоматизация процессов, связанных с бытовыми услугами для удобства и уменьшения затрат времени и сил. Вследствие этого, появляется необходимость в разработке универсальных систем, позволяющих довольно легко обрабатывать и хранить информацию. И так, как документооборот в вузе представляют собой колоссальную базу данных, которую следует обрабатывать, пополнять, очищать и фильтровать, поэтому необходимо автоматизировать данный процесс. Также, немаловажно учесть, что электронная форма хранения некоторой информации позволяет обеспечить быстрый доступ к ней.

Применение электронных документов на 80% снижает затраты предприятия на печать, доставку и хранение документов [1]. Не нужно больше вести бумажные архивы и арендовать помещения под них.

Преимущества электронного документооборота в сравнении с бумажным — это более эффективная работа всех подразделений и предприятия в целом. На основании этого возникла идея автоматизировать документооборот между обучающимися и администрацией университета.

Была выдвинута гипотеза, что студенты вузов имеют трудности с получением документов по нескольким причинам:

- пандемия COVID-19;
- длинная очередь;
- трата времени и денег.

На основе данной гипотезы было проведено анкетирование студентов технического университета, в ходе которого было выявлено, что большинство (78,1 %) человек хотели бы получать документы в электронном формате (рис. 1).



Рис. 1. Наглядная демонстрация результатов голосования

Помимо этого, были сделаны следующие выводы, что большинство обучающихся:

- хотят иметь возможность пользоваться и веб-сайтом, и мобильным приложением и иметь личный кабинет;
- предпочитают получать сведения об успеваемости в эл. виде;
- получать все виды документов в эл. виде;
- поддерживать онлайн-связь с деканатом, профкомом, и преподавателями.

На основе анкетирования была поставлена цель проекта:

Разработать IT-продукт (микросервис), для решения проблем в сфере документооборота между обучающимися и администрацией университета.

И сформулированы его задачи:

- проведение анкетирования;
- анализ проблемы;
- разработка модели данных;
- прототипирование;
- выбор инструментария разработки и архитектурного решения;
- реализация функционала и тестирование.

На основе данных, полученных в результате анкетирования, будут реализованы следующий функционал:

- личный кабинет студента;
- «Электронная зачётка» (сведения об успеваемости студента в эл. виде);
- отправка заявки для получения определённого документа (а также просмотр статуса заявки и истории получения);
- техподдержка.

Данный программный продукт предназначен для всех категорий пользователей.

В качестве архитектуры приложения выбран микросервис, так как в отличие от монолита имеет ряд преимуществ над ним: гибкая разработка, облегчённое масштабирование приложения, повышенная отказоустойчивость [2].

На рис. 2 представлена диаграмма последовательности процесса заказа и получения электронного документа, которая рассчитана на двух участников процесса (студента и сотрудника деканата) с использованием двух информационных систем: существующей (с наполненной БД университета) и разрабатываемого в рамках проекта микросервиса.

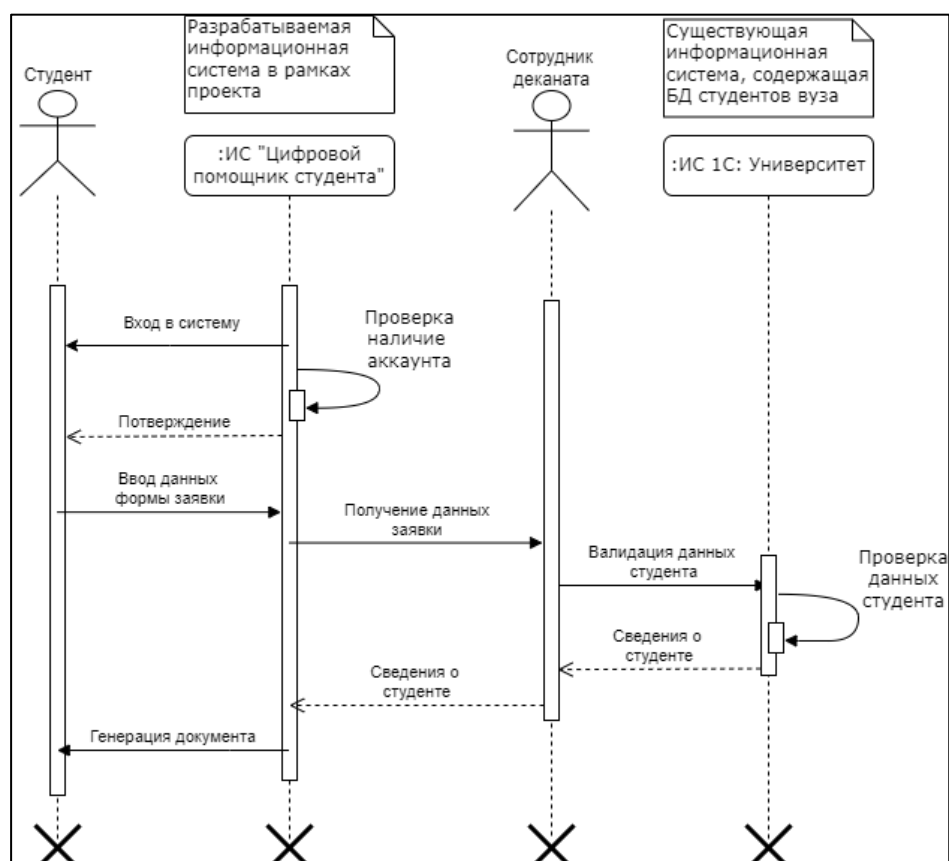


Рис. 2. Диаграмма последовательности процесса «Получение документа»

Микросервис должен в полной степени обеспечивать потребности рядовых пользователей и при этом не отвлекать бессмысленными опциями.

Литература

1. Алексеева, Т.В. Документационное обеспечение управления / Т.В. Алексеева, О.А. Страхов – Москва: «Университет Синергия», 2020.
2. Ричардсон, К. Микросервисы. Паттерны разработки и рефакторинга / К. Ричардсон – Санкт-Петербург: «Прогресс книга», 2022

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА НА ОСНОВЕ МЕТОДА ПЕРЕСЕЧЕНИЯ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Е.Н. Коровин¹, Е.И. Новикова², Е.В. Кондаурова³

¹Д-р техн. наук, профессор, ken170576@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, ekaterina.novikova.67@list.ru

³Аспирантка гр. аСАИ-21, condaurowa.katerina@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассматривается вариант анализа и принятия решения для определения диагноза больным с заболеваниями щитовидной железы, основанный на многокритериальном методе – методе пересечения нечетких альтернатив. Внедрение разработанной системы позволит медицинским организациям повысить оперативность и точность предварительной диагностики пациентов

Ключевые слова: методы нечеткой логики, щитовидная железа, заболевания, моделирование, медицинская информация.

Диагностика заболеваний щитовидной железы претерпевает значительные трудности, их легко путают с другими, не относящимися к эндокринологии заболеваниями. Происходит «омолаживание» признаков и симптомов, они являются индивидуальными для каждого пациента, поэтому выявление болезни происходит в большой неопределённости.

Применение и внедрение информационных технологий для автоматизации обработки врачебной информации является средством, основной функцией которого является принятие в поле исследования потока входящих признаков, полученных диагностическим путем, учитывая при этом коэффициент значимости каждого из них.

В настоящей работе выбрано три распространенных заболевания: тиреотоксикоз (код МКБ – E05, лат. thyrotoxicosis), гипотиреоз (код МКБ – E03, лат. hypothyroidism), подострый тиреоидит (код МКБ – E06, лат. thyroiditis subacutis).

В настоящее время теория нечеткой логики и нечетких множеств все чаще применяется медицине.

Как видно из вышесказанного, тема, связанная с разработкой моделей для принятия решения на основе многокритериальных методов, является актуальной в наши дни, поэтому настоящая работа посвящена рассмотрению таких методов в широкой области эндокринных заболеваний.

В данной работе в качестве основы для создания удобного средства, применяемого на практике врачами-эндокринологами, исследуется метод нечеткого пересечения нечетких множеств.

В доказательство и обоснование выбора метода пересечения нечетких множеств, как эффективного и многообещающего математического метода принятия решения врачом (постановка диагноза), можно привести такие его свойства как:

- а) использование в анализе качественных переменных;
- б) проведение операций над нечеткими входными данными;
- в) оперативное моделирование комплексных систем с динамическими свойствами;
- г) с заданной степенью точности возможность сравнения;
- д) отрешенность от субъективных факторов.

Из составленной матрицы симптоматики обозначенных выше заболеваний, основанной на 80 историях болезней, с помощью 7 экспертов (в качестве которых выступали врачи ЛПУ) были выделены самые значимые признаки болезней.

Целесообразность взятия такого метода, как пересечения нечетких множеств, для поставленной проблемы обуславливается наличием большого числа неточных или неопределенных значений. Применение методов нечеткой логики в моделировании процесса постановки диагноза заболевания щитовидной железы позволит провести оценку влияния совокупности параметров на итог расчётов.

Для рассматриваемой задачи постановки диагноза построили графики зависимостей $\mu_A(x)$ от определенного симптома заболевания. Значения функции принадлежности может принимать значение из диапазона $[0;1]$, при этом 0 означает отсутствие принадлежности к рассматриваемому множеству заболевания (гипотиреоз, подострый тиреоидит, тиреотоксикоз, другая патология), а 1 – полную принадлежность к этому заболеванию.

На рис. 1, 2 представлены примеры результатов такого построения. На рис. 1 показаны графики функций принадлежности для критерия F₁ «Уровень ТТГ», где по горизонтальной оси представлены значения уровня ТТГ, измеряемого в мкМЕ/мл. На рис. 2 показаны графики $\mu_A(x)$ для критерия F₂ «Уровень Т3», где по горизонтальной оси представлены значения уровня Т3, измеряемого в нмоль/л. Основываясь на таком же образе составления, созданы графики для всех рассматриваемых в работе признаков.

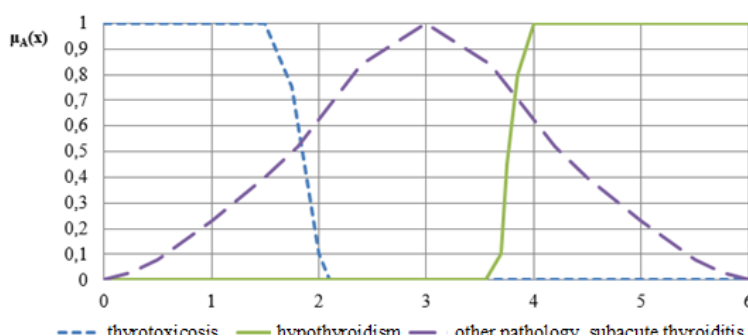


Рис. 1. Графики, показывающие зависимости функций принадлежности для рассматриваемых заболеваний, в зависимости от уровня ТТГ

Для тестирования на достоверность и пригодность построенной модели было протестировано 15 человек с подозрением на диагностируемые заболевания. В исследуемом методе критерии представляют собой некоторые понятия, в то время как степенью соответствия им являются оценки альтернатив. Как уже говорилось выше, в нашем случае имеется множество альтернатив $A\{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ (где a_1 – гипотиреоз, a_2 – подострый тиреоидит, a_3 – тиреотоксикоз, a_4 – другая патология), представляющее собой диагнозы болезней, и множество критериев $F\{F_1, F_2, \dots, F_{14}\}$, представляющее из себя симптомы этих заболеваний.

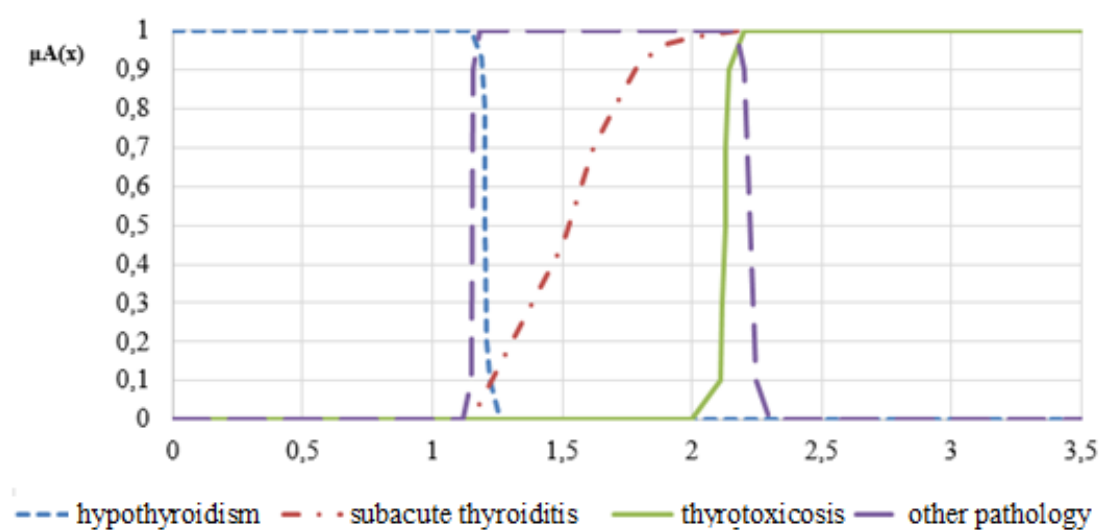


Рис. 2. Графики, показывающие зависимости функций принадлежности для рассматриваемых заболеваний, в зависимости от уровня ТЗ

Исходная информация о пациенте проходит несколько этапов обработки, а именно три:

- а) строятся графики функций принадлежности;
- б) по критериям происходит определение точных для данного случая значений построенных функций принадлежности;
- в) выявляется лучшая альтернатива по средствам свертки располагающейся информации.

Все итоги этапов по обработке информации с применением многокритериального выбора альтернатив реализованы в компьютерном приложении с помощью визуального редактора Borland Delphi. В процессе работы с приложением предлагается лучшая альтернатива из возможных трех (гипотиреоз, подострый тиреоидит, тиреотоксикоз). Для этого используются рассчитанные заранее алгоритмы. Согласно тестовым данным это приложение с точностью в 94,12% позволит верно поставить диагноз пациенту с подозрениями на данные заболевания.

Обобщая результаты, мы приходим к такому выводу: применение полученных результатов данного метода снижает размерность признакового

пространства, что, в свою очередь, приведет к легкому решению задач, связанных с многокритериальной классификацией выбора при постановке диагноза пациенту с заболеванием щитовидной железы.

Литература

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 165 с.
2. Новикова Е.И. Алгоритмизация и управление процессом диагностики гинекологических заболеваний на основе многовариантного моделирования / Е.И. Новикова, О.В. Родионов // монография. Воронеж: ВГТУ, 2012. 132 с.
3. Новикова Е.И. Моделирование биомедицинских систем / Е.И. Новикова, О.В. Родионов, Е.Н. Коровин // учебное пособие, Воронеж: ВГТУ, 2008. – 196 с.
4. Новикова Е.И. Разработка модели для постановки диагноза на основе метода ранжирования альтернатив на множестве лингвистических векторных оценок / Е.И. Новикова, Е.В. Кондаурова // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2020. Т. 19. № 4. С. 127-131.

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Н.Ю. Алимова¹, В.Н. Авдеев², И.Ю. Хабаров³

¹Канд. техн. наук, доцент, natalimowa@ya.ru

²Магистрант гр. мТПАД-211

³Магистрант гр. мТПАД-201

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье приведено сравнение проектных работ, выполненных по традиционным технологиям и с использованием технологий информационного моделирования. Сравнение выполнено на основе двух реальных проектов капитального ремонта участков автомобильных дорог.

Ключевые слова: автомобильная дорога, информационное моделирование, проектирование, информационная модель.

1 января 2022 года вступило в силу постановление Правительства РФ от 5 марта 2021 года №331, согласно которому формирование и ведение информационной модели объектов капитального строительства становится обязательным.

Информационная модель такого линейно-протяженного объекта, как автомобильная дорога – это цифровое представление результатов изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации дорог. От полноты и детализации включенных в модель характеристик зависит степень ее представления. Для визуального представления взаимного расположения элементов транспортного сооружения достаточно трехмерной параметрической модели. Остальные параметры аналогичны тем, что используются при информационном моделировании зданий: если к 3D-модели добавить такой параметр, как время, то формируются календарный и сетевой графики строительно-монтажных работ (4D), 4D-модель, дополненная данными о финансах позволяет получить сметную стоимость объекта (5D). При добавлении моделей, описывающих движение транспортных потоков и организацию дорожного движения (ОДД) получается 6D-модель, а при наличии сведений об изменяемых параметрах – 7D-модель, которая может использоваться на этапе эксплуатации.

В настоящее время разработчиками программного обеспечения серьезное внимание уделяется реализации технологий информационного моделирования на стадиях изысканий, проектирования и строительства автомобильных дорог [1, 2, 3]. Это достигается путем развития и совершенствования существующих систем автоматизированного проектирования дорог (САПР).

В рамках исследования проведен анализ выполненных проектных работ, реализованных по традиционным технологиям и с использованием информационной модели.

Анализ проведен на основании проектной документации реальных проектов капитального ремонта участков двух автомобильных дорог. Характеристики существующих автомобильных дорог схожи.

Работы по разработке проекта капитального ремонта автомобильной дороги Р-22 «Каспий» автомобильная дорога М-4 «Дон» - Тамбов – Волгоград – Астрахань на участке км 1331+000 – км 1338+000 в Астраханской области, который предусматривает выполнение комплекса работ по доведению параметров автомобильной дороги до значений, соответствующих ее категории без изменения границ полосы отвода, начались в декабре 2017 года.

Протяженность участка автомобильной дороги 6,906 м. Общее направление – юго-восточное. Расположение участка дороги приведено на рис. 1. Существующая автомобильная дорога построена по нормам II технической категории. Дорога имеет капитальный тип дорожной одежды (асфальтобетонное покрытие). В ходе обследования выявлено наличие поперечных и продольных трещин, участки выкрашивания крошки асфальтобетона, колейность.



Рис. 1. Участок автомобильной дороги Р-22 «Каспий» км 1331+000 – км 1338+000 в Астраханской области

Проектные работы выполнены по традиционной методике с использованием САПР, без создания информационной модели объекта. Работы по разработке проекта велись на протяжении 5 месяцев, в апреле 2018 года проектная документация по объекту капитального ремонта участка автомобильной дороги Р22 на км 1331-1338 была загружена на сайт

ГосЭкспертизы для проверки экспертами. 12 декабря 2018 года было получено положительное заключение экспертов.

Позже был выполнен проект капитального ремонта автомобильной дороги Р 254 Челябинск - Курган – Омск - Новосибирск на участке км 286+000- км 297+000 в Курганской области с использованием технологий информационного моделирования. Информационные модели были разработаны с применением программного комплекса Топоматик Robur «Автомобильные дороги».

Существующий участок автомобильной дороги расположен в границах Кетовского и Варгашинского районов и городского округа Курган. Расположение участка представлено на рис. 2.

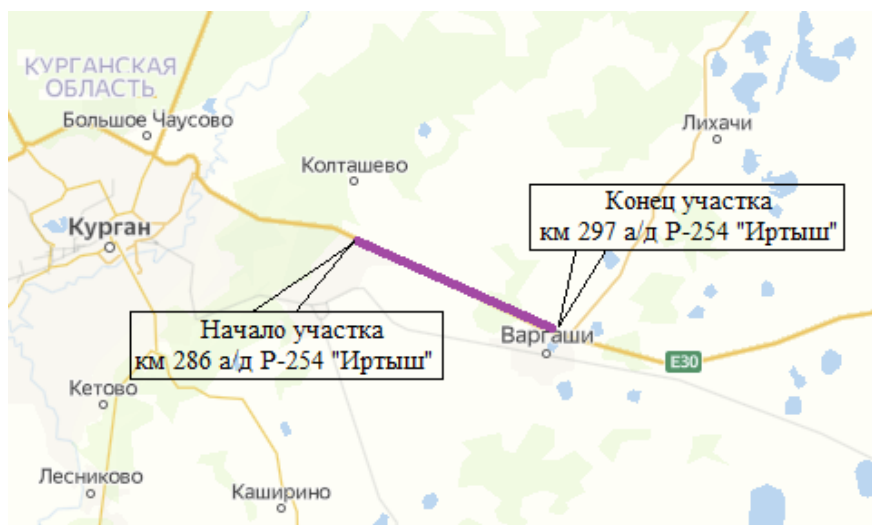


Рис. 2. Участок автомобильной дороги Р-254 «Иртыш» км 286+000- км 297+000 в Курганской области

Протяженность трассы составляет 11000,0 м. Существующая автомобильная дорога также построена по нормам II технической категории, на протяжении всего участка автомобильная дорога имеет асфальтобетонное покрытие. В ходе обследования выявлено наличие поперечных и продольных трещин, участки выкрашивания кромки асфальтобетона, колеи.

Работы по разработке проектной модели начались после получения результатов инженерных изысканий, в декабре 2019 года. Инженеры работали над моделью на протяжении 4 месяцев, в марте 2020 года проектная документация по объекту капитального ремонта участка автомобильной дороги Р254 на км 286-297 была загружена на сайт ГосЭкспертизы для проверки экспертами. 12 апреля 2020 года было получено положительное заключение экспертов.

Анализ объектов, запроектированных традиционным способом и с применением технологий информационного моделирования, выявил, что создание информационной модели дороги на стадии проектирования позволило [4, 5]:

- исключить возникновение производственных коллизий;

- ускорить процесс согласования проектных решений с заказчиком;
- ускорить процесс выпуска документации;
- обеспечить динамическое изменение взаимосвязанных чертежей и ведомостей.

По результатам анализа объектов составлен график сравнения методов проектирования, рис. 3.

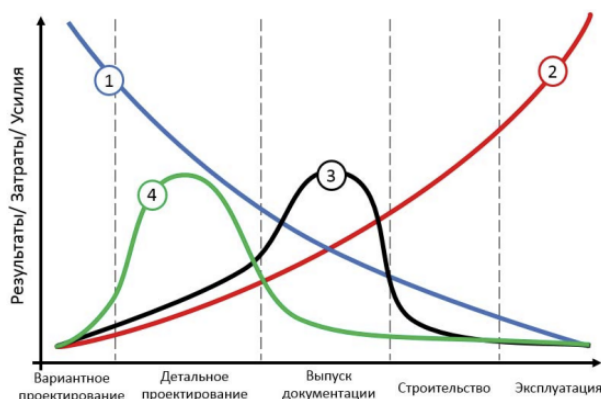


Рис. 3. Сравнение методов проектирования:

1-возможность внесения изменений; 2- затраты на внесение изменений;
 3- метод проектирования на основе формирования комплекта ведомостей и чертежей (стандартный); 4- метод проектирования на основе технологии Информационного Моделирования

На графике видно, что на каждом последующем этапе проектирования возможность внесения изменений уменьшается, а затраты на внесение изменений увеличиваются. Также на графике видно, что при методе, основанном на информационном моделировании, максимальные трудозатраты и изменения приходятся на момент детального проектирования, а при методе, основанном на формировании комплектов разрозненных чертежей и ведомостей, на этапе выпуска документации. Также наличие информационных моделей позволяет упростить процесс хранения информации и позволяет накапливать информацию об объекте на общем сервере, что в перспективе позволит минимизировать затраты на сбор информации необходимой для проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог. При традиционном методе проектирования информацию об объекте необходимо каждый раз собирать заново, а при методе, основанном на применении информационных моделей, информация об объекте постепенно накапливается, и нет необходимости проводить обследование и другие работы по сбору информации, достаточно взять необходимую информацию из имеющейся информационной модели. Проведены расчеты общей продолжительности проектирования объектов. Результаты расчетов времени, затраченного на проектирование дороги в расчете на каждый километр, приведены в таблице.

Таблица

Время, затрачиваемое на км проектирования		
Метод проектирования	Продолжительность, месяц/км проектирования	
	а/д Р-22 км 1331 – км 1338	а/д Р-254 км 286 – км 297
традиционный	0,36	
информационного моделирования		0,7

Проведенный анализ на примере проекта капитального ремонта участка автомобильной дороги, запроектированного традиционным способом и проекта, запроектированного с созданием информационной модели показал, что при использовании технологий информационного моделирования сроки производства проектных работ заметно увеличиваются. Но успешно апробированная технология информационного моделирования в долгосрочной перспективе, позволяет добиться сокращения трудозатрат и, соответственно, сроков проверки разработанной проектной документации службой заказчика.

Литература

1. Самодурова Т.В. Перспективы использования технологий информационного моделирования при решении задач зимнего содержания автомобильных дорог / Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева, Н.Ю. Алимова, Ю.В. Бакланов // Дороги и мосты. № 1 (45). – Москва, 2021. С. 101-116.
2. Козлов С.Ю. Информационная модель автомобильной дороги на стадии предпроекта / С.Ю. Козлов, С.А. Иванников, Н.Ю. Алимова // Магистратура - автотранспортной отрасли. V Всероссийская межвузовская конференция. – Санкт-Петербург, 2021. С. 35-38.
3. Самодурова Т.В. Информационное моделирование автомобильных дорог на стадии эксплуатации / Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева, Н.Ю. Алимова // Строительство и недвижимость. № 2 (9). – Воронеж, 2021. С. 158-162.
4. Гладышева О.В. Проектирование транспортной развязки автомобильных дорог с созданием информационной модели / О.В. Гладышева, Н.Ю. Алимова, О.А. Волокитина / Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве. IV Международной научно-практической конференции. – Екатеринбург, 2021. С. 35.
5. Гладышева О.В. Опыт применения программных средств CREDO III при разработке информационной модели транспортной развязки в городе Воронеж / О.В. Гладышева, Н.Ю. Алимова, Н.Ю. Мельников // Наука и инновации в строительстве. V Международная научно-практическая конференция. В 2-х томах. – Белгород, 2021. С. 159-163.
6. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог с использованием программного комплекса ТОПОМАТИК ROBUR – Автомобильные дороги: лабораторный практикум/Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева, Ю.В. Бакланов, Н.Ю. Алимова, К.В. Панферов. – Воронеж, 2021. 91с.

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИХРЕВОГО ЭФФЕКТА РАНКА-ХИЛША

Д.А. Базыкин¹, А.В. Бараков²

¹Аспирант гр. аПТ-19, bazykin.denis@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент, ilichev2010@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассмотрено устройство и принцип действия экспериментальной установки, предназначенной для исследования возможности создания термоэлектрических генераторных установок, в которых источником тепла и, одновременно, холодильником служит противоточная вихревая труба, и получения численного значения генерируемой электрической мощности и основных характеристик газовых потоков.

Ключевые слова: вихревая труба, термоэлектрический модуль, электроэнергия, газ, экспериментальная установка.

Существует довольно значительное количество уже эксплуатируемых установок автономной генерации, принцип действия которых основан на использовании как традиционных, так и нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. При этом имеются некоторые обстоятельства, затрудняющие процесс внедрения большинства типов установок на децентрализованных объектах. К таким обстоятельствам относятся, например, необходимость глубокой очистки применяемого сырья, потребность частого проведения технического обслуживания, малый межремонтный период, использование процессов сгорания и т.д.

Задача автономного энергообеспечения некоторых видов маломощного оборудования, систем автоматического управления и контроля, систем катодной защиты трубопроводов в газодобывающей отрасли промышленности в ряде случаев может быть решена при помощи термоэлектрических генераторных модулей, принцип действия которых основан на термоэлектрическом эффекте Зеебека [1]. Термоэлектрические генераторные модули хорошо зарекомендовали себя, в том числе, и в нефтегазовой промышленности, например, в установках, утилизирующих попутный газ [2].

Известно, что для обеспечения работоспособности термоэлектрических генераторных модулей необходимо создать разность температур между разнородными термоэлементами. Для данной цели могут быть использованы охлажденный и нагретый потоки различного рода теплоносителей. Наиболее подходящим для данных условий источником таких потоков, с точки зрения экологичности процесса, является противоточная вихревая труба, принцип действия которой основан на вихревом эффекте Ранка-Хилша [3]. Современные промышленные противоточные вихревые трубы способны обеспечить

достаточно высокую разность температур между холодным и горячим потоками, вплоть до 120 °С.

Конструкция противоточной вихревой трубы представлена на рис. 1.

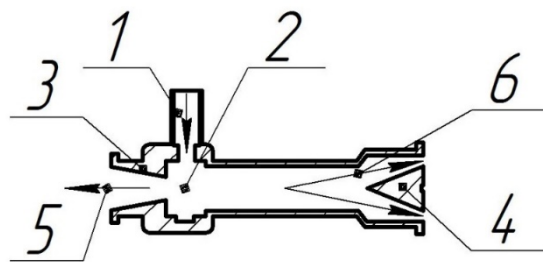


Рис. 1. Противоточная вихревая труба:

- 1 – подводящий патрубок; 2 – камера вихревого энергоразделения;
3 – патрубок отвода холодного потока; 4 – дроссельное устройство;
5 – холодный поток; 6 – горячий поток

Принцип действия противоточной вихревой трубы заключается в следующем. Поток газообразной среды, имеющий высокое давление, тангенциально подается через подводящий патрубок 1 в камеру вихревого энергоразделения 2, где происходит завихрение потока и его термическое разделение на холодный 5 и горячий 6 потоки со сниженным давлением, при этом горячий поток 6 направляется по пристеночной периферийной области в одну сторону, а холодный поток 5 движется в приосевой области в противоположном направлении. Регулирование соотношения горячего и холодного потоков осуществляется при помощи дроссельного устройства 4.

С целью оценки возможности применения вихревой трубы в составе термоэлектрических генераторных установок, получения численного значения параметров холодного и горячего потоков на выходе из вихревой трубы, а также во время и после их применения для генерации электроэнергии в термоэлектрических модулях, определения значения генерируемой мощности, была разработана экспериментальная установка, принципиальная схема которой представлена на рис. 2.

К экспериментальной установке также был изготовлен пульт управления, при помощи которого можно наблюдать за показаниями датчиков давления и температуры, параметрами вырабатываемого электрического тока, а также при помощи пульта будут регистрироваться показания всех датчиков в архив данных.

В результате экспериментальных исследований были определены температуры холодного и горячего потоков газа на всех этапах процесса, а также значения вырабатываемой электрической мощности при различных давлениях входного потока (от 2 до 8 кгс/см² с шагом 0,4 кгс/см²) при концентрации холодной фракции, равной от 20 до 80 % с шагом 10 %.

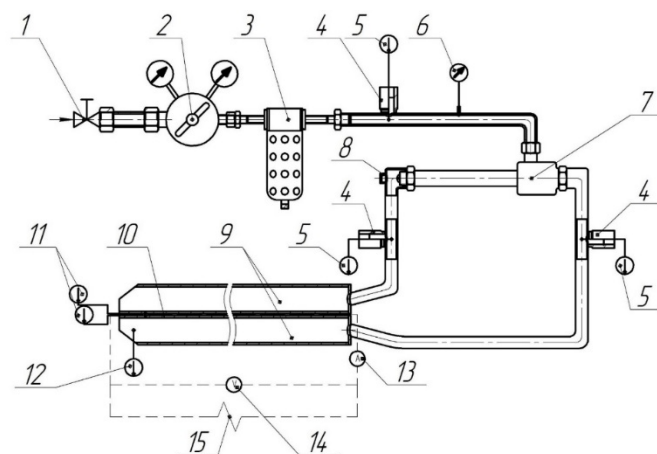


Рис. 2. Принципиальная схема экспериментальной установки:

1 – вентиль; 2 – регулятор; 3 – фильтр; 4 – место установки; 5 – датчик температуры; 6 – манометр; 7 – вихревая труба; 8 – пробка; 9 – алюминиевый профиль; 10 – генераторные модули; 11, 12 – датчик температуры; 13 – амперметр; 14 – вольтметр; 15 – нагрузка

Таким образом, с целью проведения исследовательских испытаний, заключающихся в определении показателей качества функционирования, оценке возможности применения вихревого эффекта Ранка-Хилша для обеспечения работоспособности термоэлектрических генераторных модулей, принцип действия которых основан на термоэлектрическом эффекте Зеебека, выборе наилучших режимов применения термоэлектрической генераторной установки был разработан её экспериментальный образец. Результаты планируемых экспериментальных исследований лягут в основу создания промышленных технических решений, заключающихся в экологически чистой и безопасной генерации электрической энергии малой мощности.

Литература

1. Лемминг А.Э. Решение задач энергетического обеспечения автономных объектов на основе термоэлектрических модулей / А.Э. Лемминг, П.Г. Шостаковский // Инновации. – 2018. – № 5(235). – С. 9-13.
2. Васильев Д.А. Использование термоэлектрического генератора для автономного энергоснабжения удаленного объекта / Д.А. Васильев // XXIII Туполевские чтения (школа молодых ученых): Международная молодёжная научная конференция: Материалы конференции. Сборник докладов: в 4 томах, Казань, 08–10 ноября 2017 года. – Казань: Издательство Академии наук РТ, 2017. – С. 807-812.
3. Бирюк В.В. Вихревой термоэлектрический электроисточник для оборудования газораспределительных станций / В.В. Бирюк, Д.В. Лобзин, Г.А. Смоляр // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королёва. – 2007. – № 2(13). – С. 42-47.

РАСПОЗНАВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.С. Коробкин¹, В.Ф. Барабанов²

¹Магистрант мАС-201, fs-1998@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, bvf@list.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Распознавание дорожных знаков становится более актуальной темой в связи с увеличением транспортного потока. На данной момент существуют системы, которые помогают водителю идентифицировать и запоминать проезжающие знаки. Однако эти системы не имеют многих возможностей, которые необходимы водителю. Для распознавания знаков лучше всего использовать нейронные сети. В статье будет приведен и продемонстрирован новый алгоритм для идентификации знаков, который будет работать с помощью нейронной сети.

Ключевые слова: Нейронные сети, дорожные знаки, классифицирование дорожных знаков.

Одной из главных причин совершения ДТП является превышение скорости. В современном мире все больше разрабатывается систем для распознавания дорожных знаков, чтобы водитель старался придерживаться разрешенной скорости. Современные системы считывают и распознают информацию о текущей дорожной ситуации и сообщают об этом водителю.

В задачах по распознаванию образов чаще всего используется технология нейронных сетей. В качестве образов могут выступать различные объекты: дорожные знаки, символы текста и т.д. В процессе обучения на нейронную сеть подаются входные данные образов с указанием к какому классу они относятся. Входные данные для обучения представляют из себя вектор значений признаков объекта. Совокупность всех признаков должна определять класс, к которому относится обучаемое изображение.

Процесс обучения нейронной сети может занимать довольно долгий процесс времени. Несмотря на это, вычисление результатов обученной сетью происходит довольно быстро. После обучения сети предполагается подача входных данных и их классификация [1].

Разработка комбинированного метода

На данный момент существует огромное количество различных методов и алгоритмов для распознавания объектов на изображении. Использование одного метода бывает недостаточно для точного определения и классифицирования объекта на изображении.

Чаще всего используется комбинация из нескольких алгоритмов, которые увеличивают точность классифицирования.

На рис. 1 представлен алгоритм, который будет использоваться для детектирования и классифицирования дорожных знаков. Обучающая выборка подается на сверточную нейронную сеть для обучения и тестирования. Затем формируется обученная модель, с помощью которой будет происходить распознавание знаков в реальных ситуациях.

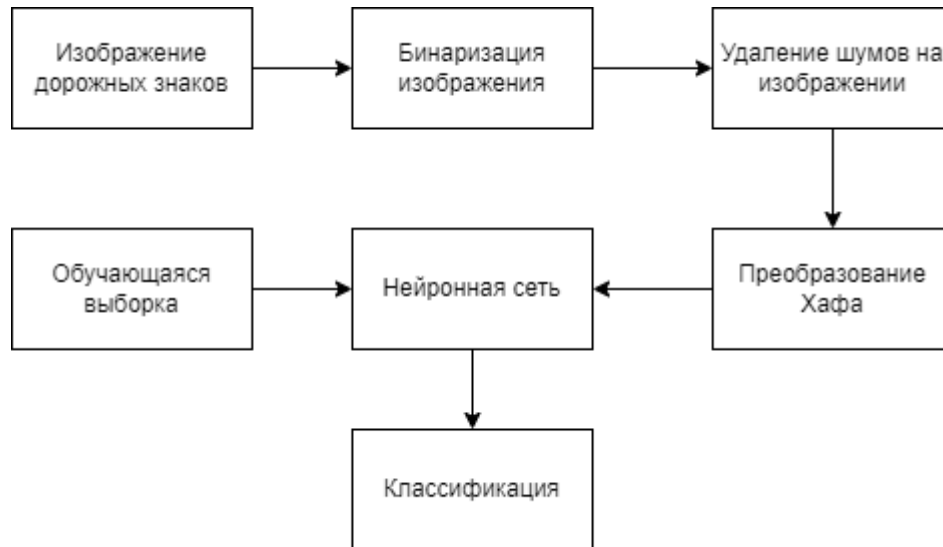


Рис. 1. Разработанный алгоритм

Обучение нейронной сети

Написание программной части будет происходить на языке программирования – Python. Для удобства в разработке будут использоваться дополнительные библиотеки:

- OpenCV – используется в компьютерном зрении для обработки видео и изображений;
- Keras – предназначена для работы с искусственными нейронными сетями;
- Tensorflow – используется в машинном обучении для распознавания и классифицирования объектов;
- Pyttsx3 – предназначена для голосового воспроизведения.

В данной задаче будет использоваться сверточная сеть, которая будет состоять из 7 слоев:

- Сверточный (Conv2D);
- Сверточный (Conv2D);
- Субдискретизирующий (MaxPooling2D);
- Сверточный (Conv2D);
- Сверточный (Conv2D);
- Субдискретизирующий (MaxPooling2D);
- Выходной слой (Dense).

В качестве одного из наборов данных для обучения нейронной сети будет использоваться немецкая база дорожных знаков GTSRB.

Данный набор изображений разбит на две части: тренировочную и тестовую. Тренировочная выборка состоит примерно из 40000 изображений, который будут использованы для обучения нейронной сети. Тестовая выборка состоит из 120000 изображений, которые будут использованы для тестирования обученной нейронной сети.

Обучение будет происходить в течение 10 эпох (рис. 2). Каждая эпоха будет состоять из 2000 итераций. В конце каждой эпохи будут отображены значения текущей точности классифицирования объектов и значения уменьшения ошибки.

```
273s 136ms/step - loss: 0.1329 - accuracy: 0.9602 - val_loss: 0.0276 - val_accuracy: 0.9905
```

Рис. 2. Пример данных в конце 10 эпохи

После завершения обучения нейронной сети будет создан график изменения точности обнаружения объекта и уменьшения ошибки (рис. 3).

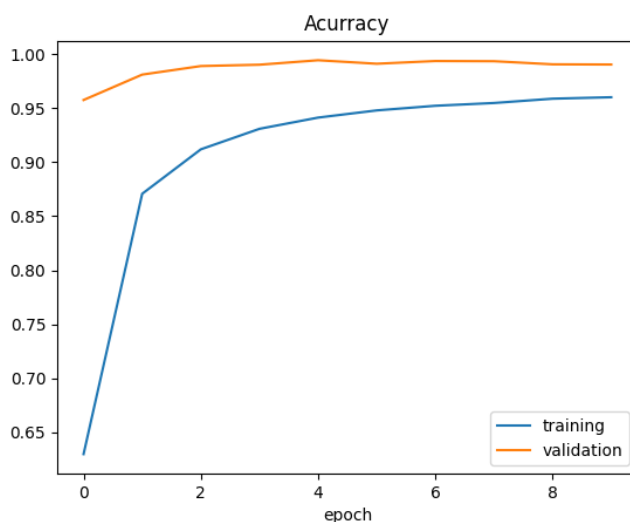


Рис. 3. График уменьшения ошибки и увеличения точности в зависимости от эпохи обучения

Также в конце обучения нейронной сети будет создан файл `model_trained.p`, в котором будут находиться значения обученной нейронной сети. В дальнейшем при распознавании дорожных знаков с реальными изображениями будет происходить классификация объектов с помощью данной модели, в которой уже записаны все необходимые данные, такие как значения и их веса.

Тестирование обученной нейронной сети. Для успешного тестирования обученной сети необходимо подать входное изображение (рис. 4).



Рис. 4. Пример входного изображения

На обученную нейронную сеть должно подаваться детектированное изображение объекта, которое затем нужно классифицировать. Поэтому сначала необходимо найти область на входном изображении, которое позже будет подано для классифицирования знака (рис. 5).



Рис. 5. Детектированное изображение

Результатом классификации дорожного знака является голосовое воспроизведение названия знака. В данном случае результат классификации был выведен на консоль (рис. 6.).

```
Ограничение скорости 50 км/ч
Вероятность распознавания 0.999988317489624
```

Рис. 6. Результат классифицирования знака

Таким образом был разработан комбинированный алгоритм для распознавания дорожных знаков. Было произведено обучение нейронной сети и тестирование обученной сети на реальных фотографиях.

Литература

1. Коробкин А.С., Кравец О.Я., Разработка системы принятия решений по обеспечению экстренного торможения на основе нейросетевых технологий./ сборник трудов XXVI Международной открытой научной конференции "Modern Informatization Problems - 2021", С. 42-45

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

В.В. Муха¹, Я.Е. Львович²

¹Аспирант кафедры САПРИС, sapris@vorstu.ru

²Д-р техн. наук, профессор, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье показан результат расчета надежности централизованного информационного обмена на основе формализованного описания оптимального выбора структурных решений для повышения эффективности цифрового управления логистическим процессом на примере реальной работающей системы с учетом экспериментальных данных.

Ключевые слова: надежность, централизованный обмен, управляющий центр, локальная система, узлы обмена, логистический процесс.

В качестве объекта исследования в рамках логистического процесса [1] предлагается рассмотреть распределенную систему, состоящую из 9 локальных систем и единого управляющего центра. В случае децентрализованного обмена данными передача информации осуществляется из единого управляющего центра в каждую локальную систему. В случае централизации обмена данными одна из локальных систем принимается ведущей, с которой осуществляет обмен единый управляющий центр [2]. При этом, в ведущей системе происходит обогащение данных и дальнейшая отправка информации в остальные локальные системы.

Схема взаимодействия управляющего центра и локальных систем и узлы обмена для оценки надежности при централизации обмена данными представлена на рис. 1.

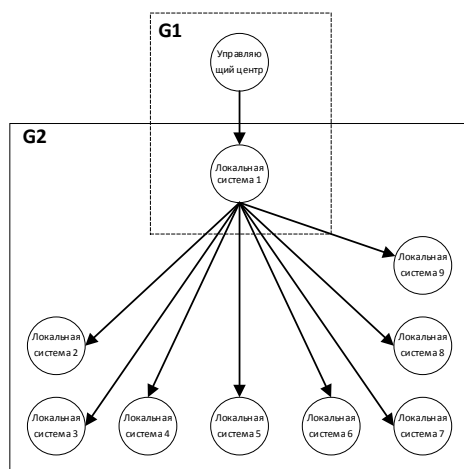


Рис. 1. Схема взаимодействия

Таким образом, в случае централизации обмена данными можно выделить два ключевых узла обмена: G1 – управляющий центр и ведущая локальная система; G2 – ведущая локальная система и остальные локальные системы. В данном случае отказ системы можно представить только в случае полной потери набора данных, когда информационный обмен не состоялся ни на одном из узлов обмена.

Вычисление надежностных показателей требует анализа состояний цифровой системы управления обмена данными в нормальном и аварийном режимах как системы массового обслуживания [3].

Нормальный режим состоит из следующих состояний:

C_0 – начальное состояние до поступления данных для информационного обмена между управляющим центром и локальными системами;

C_1 – состояние системы после поступления заявки на обслуживание набора данных;

C_2 – состояние цифрового управления информационного обмена после обслуживания набора данных.

После завершения управляющего действия, связанного с переходами из состояния C_0 в C_1 , C_1 в C_2 , система вновь переходит в состояние C_0 .

Аварийный режим включает в себя состояния C_3 и C_4 :

C_3 – состояние ожидания восстановления информационного обмена наборами данных после отказа на обоих узлах обмена;

C_4 – состояние восстановления цифрового средства управления после отказа на обоих узлах обмена.

Граф состояний цифрового управления централизованного информационного обмена данными представлен на рис. 2.

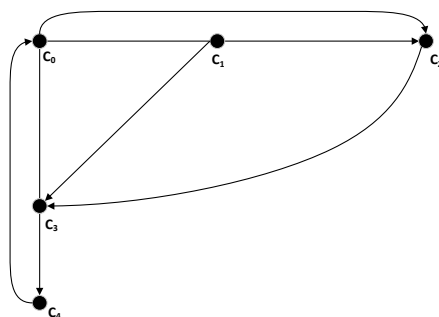


Рис. 2. Граф состояний

Вводится ряд обозначений с вычислением экспериментальных данных [4]:

$\lambda_1 \approx 0,0031$ – интенсивность потока набора данных (среднее количество обрабатываемых наборов данных составляет 328 единиц);

$\mu_1 \approx 0,0028$ – интенсивность выполнения подготовительного этапа для информационного обмена наборами данных (среднее время на подготовку обработки составляет 10 секунд);

$\mu_2 \approx 13,67$ – интенсивность обслуживания набора данных в процессе управления информационного обмена (328 наборов данных в течении 24 часов);

$\bar{\tau}^B \approx 0,34$ – среднее время восстановления цифрового средства управления после отказа (среднее время 20 минут);

$\bar{\tau}^{ож} \approx 0,42$ – среднее время ожидания восстановления информационного обмена наборами данных после отказа на обоих узлах обмена (среднее время 25 минут);

$\lambda_2 \approx 0,042$ – интенсивность отказов цифровых средств управления (1 отказ на обоих узлах обмена за 24 часа).

В качестве критериев оценки надежности цифрового информационного обмена определены коэффициентом готовности системы в нормальном режиме:

$$k_n = \frac{1}{1 + \frac{\lambda_1}{\mu_1} + \frac{\lambda_2}{\mu_2}} \approx 0,4745;$$

в аварийном режиме:

$$k_a = \frac{1}{1 + \lambda_2 \bar{\tau}^{ож} + \lambda_2 \bar{\tau}^B} \approx 0,969. \quad +$$

Таким образом, на основе формализованной оценки надежности схемы централизованного информационного обмена между управляющим центром и локальными системами, и на основе экспериментальных данных, можно сделать вывод, что представленная схема является отказоустойчивой, с достаточно высокими коэффициентами готовности в нормальном и в аварийном режиме, что явным образом влияет на повышение эффективности цифрового управления логистическим процессом в целом.

Литература

1. Борзова А.С. Особенности построения системы принятия решений при многовариантной оптимизации структуры цифрового управления логистическим процессом в организационной системе на основе имитационного моделирования / А.С. Борзова, В.В. Муха // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – №3.

2. Борзова А.С. Многокритериальное моделирование выбора варианта структуры управления логистическим процессом в организационной системе / А.С. Борзова, Я.Е. Львович, В.В. Муха // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – №2.

3. Львович И.Я., Львович Я.Е., Фролов В.Н. Информационные технологии моделирования и оптимизации: краткая теория и приложения: монография. Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2016. – 444 с.

4. Муха В.В. Оптимизация цифровой нити логистических цепочек в практике управления организационными системами // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – №1.

РЕДЕВЕЛОПМЕНТ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕАЛИЗАЦИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЕГРАДИРУЮЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА ВОРОНЕЖА

А.А. Кох¹, Е.М. Чернявская²

¹Студент гр. мСПГ-211, angelina.kox@mail.ru

²Канд. архитектуры, ch-em@vgasu.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Выявлены предпосылки редевелопмента промышленных территорий города Воронежа, характеризующихся низкой степенью реализации градостроительного потенциала, с целью поиска наиболее эффективной стратегии трансформации. Обозначен вектор развития деградирующих промышленных территорий г. Воронежа.

Ключевые слова: градостроительство, редевелопмент, неэффективные промышленные территории, реновация, трансформация.

Перепрофилирование деградирующих промышленных территорий – актуальная задача, требующая комплексного решения. Низкая интенсивность использования подобных территорий при наличии растущего дефицита земель для размещения строительства порождает необходимость их реорганизации в целях реализации градостроительного потенциала. Одним из инструментов оптимизации городского пространства является редевелопмент промышленных территорий. С позиции планировки территорий «редевелопмент» – это процесс вторичного, как правило, комплексного преобразования и развития территории, часто характеризующийся сменой функционального назначения.

Адаптация неэффективных промышленных территорий к современным градостроительным условиям позволяет реализовать функциональное донасыщение городского пространства, обеспечивает стабильность развития градостроительной системы, а также способствует привлечению инвестиционных потоков в городские проекты.

Воронеж является крупным административным, культурным и промышленным центром. Город насыщен большим количеством предприятий, расположенных непосредственно в структуре градостроительной системы. Границы многих санитарно-защитных зон промышленных предприятий противоречат нормативным. Экономическая неэффективность части организаций доказывает целесообразность их вынесения за пределы центральной, срединной зоны, за границы города в целом. Результатом является депрессивная городская среда с нарушенным экологическим балансом, архитектурно-композиционным обликом, функционально-планировочной организацией.

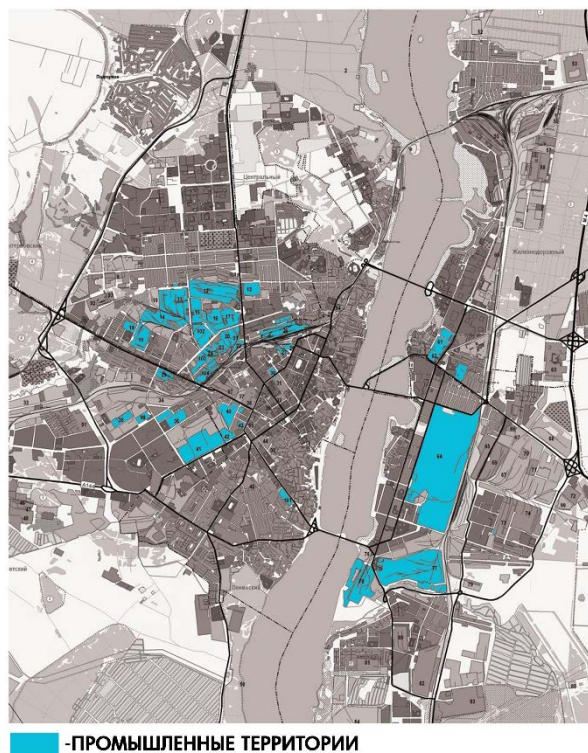


Рисунок. Схема расположения промышленных территорий в срединной зоне г. Воронежа. Автор: Кох А. А

Предпосылки редевелопмента неэффективных промышленных территорий города Воронежа обусловлены необходимостью: оптимизации размещения основных функциональных зон города; обеспечения преемственности развития планировочной структуры и пространственной композиции; совершенствования системы общественных центров; оптимизации транспортных и пешеходных связей; улучшения и оздоровления жилой среды; модернизации инженерной инфраструктуры. Предприятия, реновация или трансформация которых, позволит достичь вышеперечисленных целей – вписываются в рамки основных критериев выбора территорий для редевелопмента.

Таким образом, основные предпосылки редевелопмента промышленных территорий в городе Воронеже:

- Историко-культурные (подразумевают реконструкцию памятников промышленной архитектуры, а также изменение статуса промышленных предприятий, расположенных в историческом центре города). В настоящее время город практически лишен индустриального наследия, тем не менее, немногочисленное число оставшихся памятников, имеющих историческую ценность – продолжает сокращаться.

- Градостроительные. Актуальная градостроительная ситуация характеризуется изобилием деградирующих, нерационально расположенных, неэффективных промышленных территорий, преимущественно, ими насыщена срединная зона города, примыкающая к центральному ядру.

- Экологические (необходимость перехода на экологически безвредное, ресурсосберегающее производство; загрязнение природных ландшафтов; нехватка рекреационных пространств). Современный Воронеж имеет недостаточное количество рекреационных пространств, отвечающих актуальным градостроительным нормам. Резервами для их благоустройства, являются неэффективные промышленные территории. Также, в целях повышения качества городской среды, необходимо принятие мер в отношении предприятий, нарушающих эко-баланс (ввиду ненормативных СЗЗ, неэкологичных технологий производства).

- Социальные (необходимость трансформации промышленных территорий в рамках различных социальных программ; агрессивная хаотичная среда с недостатком безопасных и современных общественных пространств; психологическое загрязнение среды).

В число основных предпосылок редевелопмента промышленных территорий в городе Воронеже также входят: экономико-правовые, эстетические и психологические, технологические.

При выборе метода редевелопмента, поиске определенного пути трансформации каждой конкретной рассматриваемой промышленной территории следует руководствоваться проблемным комплексом градостроительных решений. Выделяют следующие направления градостроительной политики: замысел и восприятие архитектурного облика городской среды, организация охраны использования архитектурного и культурного наследия, организация пешеходных пространств, функционально-планировочная организация, зонирование и связи, в целом, а также организация природного комплекса, экологический баланс.

На макроуровне существует три глобальных вида редевелопмента:

- полный редевелопмент (полное переразвитие территории, изменение ее функционального назначения и планировочной организации);

- частичный редевелопмент (переразвитие городских территорий с частичной трансформацией пешеходно-транспортной структуры и инженерных сетей; в этом случае не всегда проводится изменение функционального назначения, будущий проект зачастую проектируется в рамках существующего или с небольшими корректировками; используется имеющийся земельный участок и реконструируются/модернизируются некоторые существующие объекты);

- поверхностный редевелопмент (не подразумевает кардинальных изменений в рамках рассматриваемой территории; трансформации подвергаются лишь отдельные объекты имущественного комплекса).

Над теоретическим и практическим решением проблемы редевелопмента промышленных территорий работают многие отечественные и зарубежные специалисты. Профессионалы выделяют следующие методы редевелопмента: реконструкция; консервация; реставрация; приспособление; регенерация; реновация; модернизация; музеификация.

При выборе методов редевелопмента важно учитывать влияющие на экономическую целесообразность факторы, такие как: ситуационное расположение территории, ее имиджевую привлекательность, архитектурно-планировочную организацию, конструктивные особенности существующих объектов имущественного комплекса, экологическое состояние, функциональную насыщенность смежных территорий, пешеходно-транспортную доступность и др.

Выявив основные предпосылки редевелопмента неэффективных промышленных территорий, определив виды и методы их трансформации, исследовав принципы оптимизации городского пространства, можно обозначить базовый вектор решения обозначенной проблемы в столице Черноземья. Оно возможно только при комплексном, междисциплинарном подходе специалистов в области градостроительства, архитектуры, экономики, социологии, экологии и др. Таким образом, неоспорима необходимость проведения следующих мероприятий:

- анализ функционального зонирования на уровне генерального плана города;

- уточнение точного количества всех производственных зон г. Воронежа, выявление их ситуационного расположения в системе функционально-планировочной организации города; определение транспортно-пешеходной доступности, будущего функционального назначения самих производственных зон, а также смежных территорий (в соответствии с генеральным планом);

- комплексный экологический анализ (включающий определение показателей загрязнения почв и воздуха);

- выявление историко-культурных особенностей территории, в том числе объектов индустриального (культурного) наследия;

- анализ градостроительных предпосылок редевелопмента производственных зон;

- поиск актуальных подходов к редевелопменту территорий, анализ отечественного и зарубежного опыта;

- выявление направления редевелопмента производственных территорий (будущее функциональное назначение на макроуровне, потенциал интеграции в окружающую среду);

- сравнительная экономическая оценка вариантов редевелопмента промышленных территорий;

- формирование модели будущего развития городских территорий.

Редевелопмент – инструмент оптимизации городского пространства, в том числе, позволяющий комплексно реализовать градостроительный потенциал неэффективных промышленных территорий. Для достижения их развития необходима четкая стратегия, а также слаженная работа специалистов разных областей. При выборе методов редевелопмента следует руководствоваться базовыми принципами оптимизации городского пространства, основанными на степени уровня комфорта горожан.

Воронеж исторически являлся крупным индустриальным центром Воронежской области. Процессы урбанизации и социально-экономические условия привели его к увеличению количества депрессивных промышленных территорий. Комплексный редевелопмент неэффективных промышленных территорий позволит интегрировать их в городскую экономику, привлекая инвестиционные потоки. Это позволит реализовать функциональное донасыщение городской структуры, создать точки роста общегородского и местного масштаба, улучшить функционально-планировочный, транспортно-пешеходный каркас города.

Литература

1. Беккер В. Я. Реорганизация производственных территорий / В.Я. Беккер, В.В. Карклина // Архитектура и строительство Москвы. – 2001. – №5-6. – С.73-76.
2. Быстрова Т. Ю. Реабилитация промышленных территорий городов: теоретические предпосылки, проектные направления (Часть 1) // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РАССН. - 2013. - №3.
3. Голованов Е. Б., Киселева В. А. Развитие редевелопмента как направления по преобразованию городских территорий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2013. С. 12.
4. Гранстрем М. А. Реновация памятников индустриального зодчества (итальянский опыт и российские реалии) / М. А. Гранстрем // Урал индустриальный. Бакунинские чтения: материалы VI Всерос. науч. конф., 07 апреля 2004 г. Екатеринбург, 2004. Т.2. С.204-209.
5. Крашенинников А. В. Градостроительное развитие урбанизированных территорий: Учебное пособие / Крашенинников А. В. - Саратов: Вузовское образование, 2013. - 114 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/13577.html>.
6. Мавлютов Р. Р. Трансформация промышленных территорий крупного города как ключевой фактор его социально-экономического развития (на примере г. Волгограда): монография/ Мавлютов Р.Р., Лукьяница М.В., Чижо Л.Н. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. - 80 с.
7. Чайко Д. С. Современные направления интеграции исторических производственных объектов в городскую среду: дис. канд. архитектуры: 18.00.02 / Чайко Дмитрий Сергеевич. – М.:, 2007. – 194 с.
8. Чернявская Е.М. Реконструкция городской среды: учеб. пособие / Е.М. Чернявская; ФГБУ ВО «Воронежский государственный технический университет». - 2-е изд., стереотип. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020. - 83 с.
9. Исследование «Москва RE: промышленная. Типология производственных территорий и лучшие практики редевелопмента» [Электронный ресурс] // Агентство стратегического развития «ЦЕНТР». URL: <https://www.centeragency.org/ru/projects/63> (дата обращения: 09.09.2021).

РИСКИ И УГРОЗЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

П.В. Леонова¹, Т.И. Смотров²

¹Бакалавр гр. пБИ-201, s-tanik@yandex.ru

²Канд. экон. наук, доцент, s-tanik@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Формирование новой цифровой реальности влечет за собой появление рисков и угроз экономической безопасности. В статье представлены возможные направления дополнительных рисков и угроз в процессе цифровой трансформации.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая экономика, риск, угроза, экономическая безопасность.

Сегодня в мире происходят глобальные изменения, связанные с появлением новых цифровых технологий. Цель программы [3] развития цифровой экономики в России до 2035 года – создание системы мер поддержки и стимулирования развития цифрового производства. Развитие предпринимательства, особенно переход на инновационные методы развития, является одной из важнейших задач, которые требуют комплексных исследований. Одновременно с этим происходит усложнение процессов ведения бизнеса и формируются новые угрозы и риски экономической безопасности.

Понятие экономической безопасности многогранно и включает в себя сложившиеся внутренние и внешние условия, влияющие прямо или косвенно на социально-экономическое положение отдельных территорий или в целом государства. Таким образом, экономическая безопасность государства включает в себя состояние производства, сложившимися внутренними и внешнеэкономическими связями, а так же информационную безопасность. При этом следует отметить, что абсолютную экономическую безопасность невозможно достичь ни для государства, ни для отдельной личности, поскольку состояние и условия окружающей среды формируют угрозы для деятельности. Вопросы обеспечения экономической безопасности становятся актуальными и важными на всех уровнях управления и для всех ключевых субъектов: персонал компаний, менеджеры всех уровней, собственники и инвесторы, государственный уровень управления.

Экспертами отмечается [1, 2], что среди угроз, оказывающих влияние на деятельность экономических субъектов, выделяют:

- 82 % угрозы связаны с прямым или косвенным участием работников предприятия;
- 17 % угрозы внешней среды;

- 1 % угрозы от третьих лиц.

Статистически большая часть угроз исходит от деятельности работников предприятия, поэтому в меняющихся условиях важным аспектом становится формирование новых цифровых навыков, позволяющих снизить это влияние.

Формирование нового «цифрового общества» [4] способствует возникновению дополнительных рисков и угроз экономической безопасности.

В первую очередь риски связаны с возможным ростом безработицы, поскольку происходит высвобождение рабочих функций и переход к автоматизации.

Во-вторых, появление новых профессий и развитие новых цифровых навыков.

В-третьих, возникают риски киберпреступности при использовании новых функций и технологий цифрового рынка.

Киберугрозы до недавнего времени чаще всего рассматривались с позиции информационной безопасности, однако, цифровая трансформация повлекла за собой необходимость смещения фокуса внимания на сущность киберпреступлений и рассмотрении киберпространства как объект влияния рисков и угроз экономической безопасности. Снижение рисков и угроз в условиях цифровой трансформации должно базироваться в первую очередь на изменении восприятия деятельности всех участников:

- формирование универсальной законодательной базы;
- соблюдение правовых норм, снижение цифрового неравенства и обеспечение равного доступа к цифровым технологиям, этичная деятельность;
- разработка гибких, адаптивных управленческих решений.

Таким образом, цифровизация экономики формирует новые возможности социально-экономического развития при одновременном появлении рисков и увеличении угроз экономической безопасности.

Литература

1. Информационное общество в Российской Федерации. 2020 : статистический сборник/ Федеральная служба государственной статистики; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2020.

2. Оценка цифровой готовности населения России [Текст] : докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. / Н. Е. Дмитриева (рук. авт. кол.), А. Б. Жулин, Р. Е. Артамонов, Э. А. Титов ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. — 86 с.

3. Развитие цифровой экономики в России. Программа до 2035 года. – Режим доступа: <http://innclub.info/wp-content/uploads/2017/05/strategy.pdf>

4. Современные тренды и перспективы цифровых преобразований / Аукина А.И., Березина В.В., Ваганова О.Е., и др. – Энгельс, 2021.

РОЛЬ ЦВЕТА В АРХИТЕКТУРЕ

Е.И. Мотягова¹, Н.В. Семенова², Н.П. Султанова³

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

^{2,3}Доцент кафедры ТиПАП, ar-i-g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Анализируются особенности психологии восприятия цвета в архитектуре. Актуальностью является то, что роль цветового решения всегда важна в архитектурном проектировании зданий и сооружений.

Ключевые слова: цвет, архитектура, психология цвета, цветовое решение, колорит.

Во все времена цвета играли особую роль при проектировании и строительстве как отдельно взятых зданий, так и архитектурных ансамблей, комплексов и конечно же улиц, кварталов и городов в целом. В палитру древних мастеров входили природные цвета окружающей среды. Однако, с появлением традиционных поселений свобода в выборе цвета стала со временем ограничиваться.

Однако в нынешнее время, мы можем отметить небывалое множество цветовых сочетаний, палитр, гармоний в современной архитектуре. Причём разнообразные цвета и оттенки принимают не только стены зданий, но и их остекление и даже различные виды вечерней/ночной подсветки фасадов.

Актуальность выбранной темы научного исследования – цветовое решение в современной архитектуре – занимает все большее значение и является одним из факторов, на который в первую очередь обращают внимание при проектировании и строительстве. Центральной проблемой данного научного исследования является то, что перед архитектором всегда стоит непростая задача – прежде чем выбрать цветовое решение здания, он должен обдумать множество факторов, в частности: выбор материалов, функциональность здания, расположение места проектирования, особенности климата.

Каждый день горожане следуют по одному и тому же маршруту, проходя через «стену», сотканную из фасадов различных зданий. Привычный ряд строений определенных цветов и геометрии зачастую не вызывает эмоций. Но стоит появиться новому нестандартному зданию, комплексу зданий, малым архитектурным формам (МАФ) – этот факт незамедлительно привлекает внимание, начинаются споры, обсуждения, высказываются одобрения или неодобрения. При оценке архитектурно-планировочных решений рассматриваются: композиционные приемы, восприятие формообразования, колористическое решение, вписание объекта в контекст среды, соответствие ландшафту, наполнение дизайнерскими приемами.

Важным является влияние цвета не только на, так называемую, внешнюю оболочку здания и на организованное им пространство, а также и на психологию восприятия цветового решения объекта архитектуры человеком. Вопрос роли и значимости цвета неоднократно обсуждался и продолжает являться предметом изучения многими известными архитекторами и градостроителями.

Важно более предметно остановиться на психологическом воздействии конкретных цветов, на восприятии их человеком. Так, например:

- красный цвет создает будоражащий эффект воздействия. Он – энергия и активность. Но при переизбытке красного возможно наступление состояния депрессии. Вследствие этого применять его следует, учитывая умеренность;

- оранжевый цвет инициирует положительные впечатления. Для качественной подачи этого оттенка необходимо соответствующее освещение. При этом оранжевый не агрессивен и не имеет перегружающего воздействия;

- желтый цвет создает радостный настрой. Переизбыток этого оттенка может вызывать чувство утомления. Желтым цветом можно акцентировать фасадное решение здания в ряду прочих зданий нейтральных цветов;

- зеленый цвет, как спокойный и сосредоточенный элемент колористического решения, можно применять на фасадах, кровлях, создавая при этом иллюзию надежности и защищённости сооружений;

- холодный спектр всех оттенков синего цвета связан по восприятию с комфортностью и уверенностью, создавая тем самым антистрессовое воздействие и положительное влияние на самообладание;

- фиолетовый цвет является наиболее темным по тяжести восприятия, из-за чего рекомендован для применения на небольших по площади поверхностях. Его переизбыток вызывает раздражение, агрессию, взволнованность. Фиолетовый цвет в архитектуре – эффектность, помпезность, богатство;

- белый цвет – парящая легкость, зрительно расширяющая пространство экстерьеров и интерьеров. Этот цвет на сегодняшний день является ведущим в оформлении зданий;

- чёрный цвет и темные, глубокие оттенки многих цветов стали популярными и повсеместно применяемыми в наружной отделке сооружений и в оформлении интерьеров зданий. Для облегчения восприятия такого решения необходима грамотная качественная подсветка фасадов, деталей фасадного решения и интерьеров.

Более подробно разберём красный цвет и, в данном контексте, начать стоит с фасадов зданий из красного кирпича (или с отделкой «под красный кирпич»). К сожалению, не все здания с такой отделкой с течением времени выглядят как задумывалось первоначально по проекту. Это зависит от особенностей материалов, которые применяются для его изготовления. Поэтому красный кирпич в отделке фасадов нужно применять обдуманно и целесообразно – использовать интересные формы укладки, добавлять

дополнительный освежающий цвет, освещение фасадов в вечернее/ночное время, обдумывать решение остекления.

Далее, стоит остановиться на красной натуральной черепице. Яркими представителями красных черепичных крыш являются многие города мира. Именно терракотовый цвет (терракота с итал. «terra» – земля, глина и «cotta» – обожжённая) черепицы стал визитной карточкой исторических центров крупных известных городов – там здания часто окрашены в белый или светлые цвета, что усиливает контраст стен с красными (терракотовыми) крышами и создаёт определенный эффект аккуратности и нарядности. Во многих странах красные крыши – это сложившаяся национальная традиция, обусловленная местоположением и доступностью природных материалов для изготовления данного типа кровли, и поэтому большинство местных жителей выбирают именно этот вид отделки. Благодаря такому единому колоритному решению, города в таких странах имеют общую композицию, привлекательный вид и живописное сочетание натурального сочного зеленого цвета растений, многочисленных переливов бирюзово-синего оттенка морской воды и теплого оранжево-красного оттенка красной черепицы – всё это образует прекрасный живописный пейзаж не только курортных зон, исторических центров городов, но и новых современных кварталов.

Еще одним материалом при освещении данной темы, могут стать стеклянные панели (блоки) красного цвета – актуальное решение многих современных интерьеров. Красное остекление выглядит заманчиво и придаёт оригинальный образ помещениям здания. Такое решение является довольно смелым, поэтому его следует применять обдуманно. С таким остеклением днём интерьер будет освещаться не естественным светом, а красным. Этот приём остекления целесообразно применять в спортивных комплексах, торгово-развлекательных центрах и других местах кратковременного пребывания людей. Цвет в архитектуре – одна из решающих составляющих при проектировании. От цветового решения каждого отдельного объекта архитектуры зависит целостность восприятия города, самочувствие, настроение его жителей. Поэтому при колористическом решении нужно учитывать множество аспектов, которые создадут правильное, обдуманное, гармоничное решение архитектурного проекта.

Литература

1. Иттен, Иоханнес Искусство цвета / Иоханнес Иттен. — : Аронов, 2021. — 96 с. — Текст : непосредственный.
2. Вилла ля Рош в Париже. - Текст : электронный // AD Magazine : – 2022. - URL: <https://www.admagazine.ru/interior/villa-lya-rosh-v-parizhe>
3. Роль Цвета в Архитектуре и Дизайне Интерьера. - Текст : электронный // [ArtFacade] : [сайт]. – 2022.

СКАНИРОВАНИЕ БЛИЖНЕГО ПОЛЯ С ФАЗОВЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ ПО СЛУЧАЙНЫМ ПОЛЯМ

Т.С. Глотова¹, Д.Е. Клименко², С.В. Курдюков², В.В. Готов³

¹Аспирант гр. аАН-19, vadik-livny@mail.ru

²Студенты гр. РП

³Старший преподаватель, okipr.vgtu@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В этой статье обсуждается метод усреднения для сканирования с фазовым разрешением полей, генерируемых несколькими некоррелированными стохастическими источниками. Отсканированные данные можно использовать для определения местоположения источника излучения и расчета диаграммы направленности в дальней зоне.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, сканирование в ближнем поле, дальнее поле, излучение.

Сканирование ближнего поля с фазовым разрешением широко используется при исследовании ближнего электромагнитного поля. Отсканированные данные ближнего электромагнитного поля, также могут быть использованы для идентификации источников помех. Существующие исследования, связанные со сканированием ближнего электромагнитного поля, проводились в основном на моделях источников излучения. Так, в свою очередь, проблемы могут возникнуть при проведении сканировании ближнего электромагнитного поля на реальных радиоэлектронных средствах (РЭС), потому что ряд активных источников цепей могут создавать иные помехи.

В данной статье описан простой, но эффективный метод, основанный на усреднении по реализациям, для разделения нескольких некоррелированных источников помех во время сканирования ближнего поля с фазовым разрешением.

Рассмотрим два источника электромагнитных излучений, управляемых некоррелированными случайными сигналами x_1 и x_2 , а затем предположим, что выполняются два измерения: одно с помощью сканирующего датчика, а другое с помощью эталонного датчика. Выходы датчиков представляют собой линейные комбинации сигналов источников: $v_1 = k_{11}x_1 + k_{12}x_2$ для сканирующего зонда и $v_2 = k_{21}x_1 + k_{22}x_2$ для эталонного зонда. Коэффициенты k зависят от положения зондов и от того, перемещается ли сканирующий зонд по определенной поверхности; коэффициент k_{11} будет отражать изменения амплитуды и фазы электромагнитного поля на этой поверхности. Целью сканирования является определение коэффициентов k_{11} и k_{12} .

Соотношение выходов датчиков определяется выражением:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{k_{11}x_1 + k_{12}x_2}{k_{11}x_1 + k_{12}x_2}. \quad (1)$$

Рассмотрим особый случай, когда эталонный датчик подключен только к одному источнику, например, x_1 , поэтому $k_{22} = 0$. В этом случае формула (1) приводит к:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{k_{11}x_1 + k_{12}x_2}{k_{21}x_1} = \frac{k_{11}}{k_{21}} + \frac{k_{12}x_2}{k_{21}x_1}. \quad (2)$$

Если x_1 и x_2 - случайные величины с нормальным распределением и нулевым средним, отношение x_2/x_1 будет случайной величиной с распределением Коши с функцией плотности вероятности:

$$f(x) = \frac{1}{\pi} \left[\frac{y}{(x-x_0)^2 + y^2} \right], \quad (3)$$

где $x_0 = 0$ - параметр, определяющий положение пика распределения, а y - параметр, определяющий ширину распределения. Среднее значение переменной с распределением Коши не существует, поскольку интеграл из формулы 4 не сходится абсолютно.

$$\langle x \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{xy}{(x-x_0)^2 + y^2} dx. \quad (4)$$

Однако, если значения переменных x_1 и x_2 получены при измерении, могут быть зарегистрированы только конечные отношения x_1 к x_2 . Следовательно, интегрирование в (4) может выполняться в ограниченном интервале, и ожидаемое значение может быть получено следующим образом:

$$\langle x \rangle = \int_{-B}^B \frac{yx}{(x-x_0)^2 + y^2} dx, \quad (5)$$

где B - максимально возможное значение отношения x_1 к x_2 , определяемое динамическим диапазоном измерительного прибора. Если $x_0 = 0$ (что имеет место, когда x_1 и x_2 имеют нулевые средние), ожидаемое значение отношения x_2 / x_1 равно нулю, поскольку подынтегральное выражение в (5) является нечетной функцией, а пределы интегрирования симметричны.

Литература

1. Электронный каталог Лаборатория ЭМС. – Режим доступа: <http://www.emc-problem.net>
2. Ромашенко М.А. Вестник Воронежского государственного технического университета. Т. 7, № 4, с. 106-109. (2011).

СКЛАДЧАТАЯ КОНСТРУКЦИЯ ДЛЯ САМОЛЕТА АМФИБИИ

Е.Д. Иванников¹, В.И. Максименков²

¹Студент гр. СВ-192, ivannikovegor@inbox.ru

²Д-р техн. наук, профессор, maksimenkov.v.i@mail.ru

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"

Аннотация. В данной работе рассматривается конструкция складчатого заполнителя z-типа, которая обеспечивает повышенное звукоизоляции в салоне самолета. Так же рассматривается технологический процесс изготовления складчатого заполнителя предложенной конструкции.

Ключевые слова: складчатый заполнитель, сотовый заполнитель, шумоизоляция, формообразование.

В настоящее время в конструкции канала воздухозаборника применяется сотовые заполнители, которые бывают однослойные и двухслойные, однако экспериментальные исследования показали, что они обеспечивают 4 главу ИКАО (международная организация гражданской авиации).

14 глава ИКАО ужесточает требования по шуму. С этой целью рассмотрена новая конструкция складчатой формы, обеспечивающая требованиям предъявляемые к конструкции шумоглушения.

Складчатым заполнителем является рельефная объемная конфигурация, которая получается путем складывания ее плоскости по развертке, намеченной линиями. Так же различают множество разных типов данного заполнителя, самый распространенный из них – z-гофр.

Технологический процесс изготовления заключается в производстве z-гофра одной технологической операцией из листовой заготовки, что значительно снижает трудоемкость изготовления складчатой конструкции. При этом заполнитель формообразуется по всей поверхности заготовки по разверточным линиям методом гибки.

Этот процесс применяется во всех конструктивных элементах самолета, таких как крыло, фюзеляж, руль высоты, руль направления и так далее, а также в каналах воздухозаборника.

Кроме того, данная конструкция обеспечит снижение весовых параметров панели, что расширяет её применение в авиастроении.

Основным преимуществом складчатого заполнителя (рисунок) перед сотовым является широкополосного поглощения шума, в отличие от поглощения дискретных составляющих шума сотовым [1].

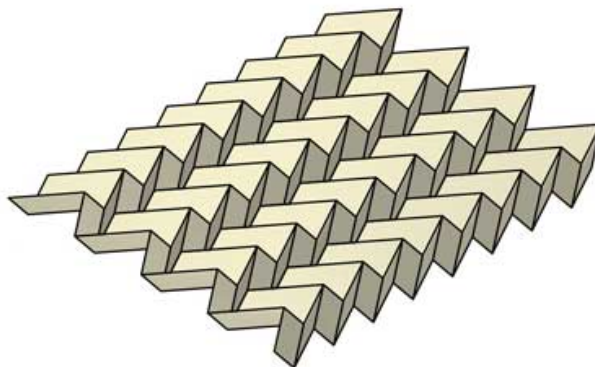


Рисунок. Складчатый заполнитель z-гофр

Литература

1. Патент № 167222 Российская Федерация, МПК E04C 2/36 (2006.01). Складчатый заполнитель многослойной панели: № 2016131436/03; заявл. 29.07.2016; опубл. 27.12.2016. / Халиулин В.И., Герштейн Е.М., Шабалов А.В.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ”.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАДИЦИОННОЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИВОДА КОВША ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА

А.А. Скукин¹, В.А. Нилов²

¹Студент гр. НТС-181, grumpy.cat2@yandex.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассмотрен вопрос о совершенствовании традиционной конструкции привода ковша гидравлического экскаватора.

Ключевые слова: привод ковша, усилия, гидравлический экскаватор.

В настоящее время очень широкое распространение для выполнения земляных работ в строительстве получили гидравлические экскаваторы с оборудованием обратной лопата [1]. Их основным достоинством являются простое преобразование вращательного движения в поступательное и высокие усилия на зубьях ковша. Для увеличения угла поворота ковша обратной лопаты необходимо применять рычажный шестизвенный механизм с коромыслом (рис. 1). Недостатком такого механизма является неравномерное распределение усилий на зубьях ковша по траектории при повороте ковша и сравнительно небольшая область высоких усилий, которые резко снижаются по мере заполнения ковша грунтом [2, 3]. Этот недостаток заставляет оператора уменьшать толщину срезаемой стружки, что отрицательно сказывается на производительности экскаватора [4]. Известны попытки расширить зону действия высоких усилий на зубьях ковша гидравлического экскаватора [5], однако такая конструкция существенно изменяет угол резания и траекторию ковша, а также предусматривает усложнение конструкции за счет установки двух дополнительных гидроцилиндров.

Для устранения этого недостатка (при минимальных изменениях в традиционной конструкции привода ковша) и расширения зоны высоких усилий на зубьях ковша предложена новая конструкция механизма поворота ковша [6], разработанная на кафедре Строительной техники и инженерной механики имени профессора Н.А. Ульянова Воронежского государственного технического университета (рис. 2).

Новая конструкция механизма поворота ковша предусматривает смещение опоры коромысла 3 в пазах рукояти во второй фазе заполнения ковша, когда при традиционной конструкции начинается снижение усилий на зубьях. Эта конструкция [6] кроме известных элементов: рукоять 1, гидроцилиндр привода 2, коромысло 3, тяга 4, ковш 5 включает гидроцилиндр 6 и направляющие 7, в которых может перемещаться опора коромысла 3.

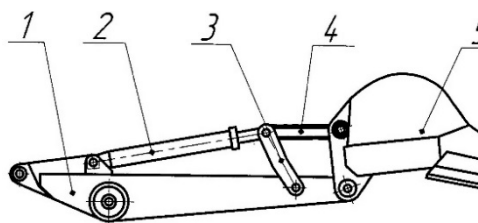


Рис. 1. Механизм поворота ковша:
1 – рукоять; 2 – гидроцилиндр привода; 3 – коромысло; 4 – тяга;
5 – ковш

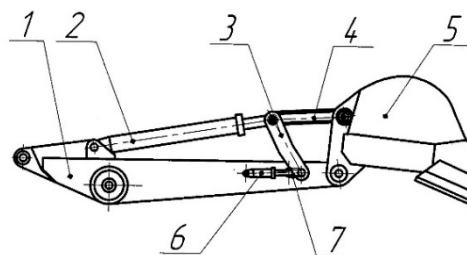
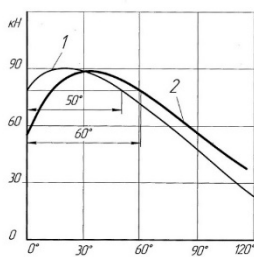
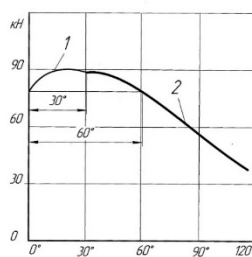


Рис. 2. Новый механизм поворота ковша: 1 – рукоять;
2 – гидроцилиндр привода;
3 – коромысло; 4 – тяга; 5 – ковш;
6 – гидроцилиндр смещения коромысла; 7 – паз направляющий

Для разработки грунта поворотом ковша 5 оператор подает гидравлическую жидкость в бесштоковую полость гидроцилиндра привода 2, шток которого начинает перемещаться. Далее движение через коромысло 3 и тягу 4 передается ковшу 5, который поворачивается относительно рукояти 1 и выполняет разработку грунта. В силу кинематики механизма поворота ковша 5 усилия на его зубьях сначала увеличиваются, а потом начинают уменьшаться (рис. 3а, зависимость 1). Уменьшение усилия на зубьях ковша 5 отрицательно сказывается на процессе его наполнения грунтом и снижает производительность экскаватора. После того, как плечо между коромыслом 3 и гидроцилиндром привода 2 начинает уменьшаться (примерно в этот же момент начинается уменьшение усилия на зубьях ковша 5), оператор гидроцилиндром 6 перемещает коромысло 4 в направляющих 7 рукояти 1 в крайнее правое положение (рис. 2). В результате увеличивается плечо между гидроцилиндром привода 2 и коромыслом 4, что способствует увеличению усилия на зубьях ковша 5 и расширяет зону высоких значений усилий (рис. 3а, зависимость 2).



а)



б)

Рис. 3. Изменение усилий на зубьях ковша:

а) 1 – усилия для серийного механизма;
2 – усилия при смещении опоры коромысла

б) рекомендуемое изменение усилий при смещении опоры коромысла

Смещение опоры коромысла 3 вправо увеличивает зону максимальных усилий (более 78,65 кН) с углов $0...50^0$ до углов $50...60^0$ поворота ковша, т.е. на 20%, рис. 3а. Зона усилий больше 75 кН увеличивается до диапазона углов поворота ковша $50...65^0$, т.е. на 30%. При угле поворота ковша более 60^0 смещение опоры коромысла 3 вправо увеличивает усилие на зубьях ковша 5 на 10...20%.

На рис. 3б показан рекомендуемый момент перемещения опоры коромысла 3. Перемещение опоры коромысла 3 *необходимо* при угле поворота ковша более 30^0 . В этом случае усилие на зубьях ковша возрастает на 10...20%. Разработку грунта в начальный период копания (угол поворота ковша менее 30^0) следует выполнять без смещения опоры коромысла, рис. 3а. Процесс перемещения коромысла 3 нетрудно автоматизировать и избавить оператора от необходимости самому контролировать рациональный момент начала перемещения опоры коромысла 3.

Вывод. Предложена простая конструкция для расширения области высоких усилий на зубьях ковша обратной лопаты гидравлического экскаватора с 50^0 до $70^0...90^0$ при минимальных затратах.

Литература

1. Машины для земляных работ. Под общей редакцией Ветрова Ю.А. Издательское объединение «Вища школа», 1976, 368 с.
2. Бурый Г.Г., Потеряев И.К., Скобелев С.Б., Ковалевский В.Ф. Рабочее оборудование одноковшового гидравлического экскаватора с изменяемой механикой копания // Вестник БГТУ. 2018. № 11. С. 126-131.
3. Бурый Г.Г., Щербаков В.С., Скобелев С.Б., Ковалевский В.Ф. Совершенствование конструкции ковша гидравлического экскаватора // Вестник СибАДИ. 2019. Том 16. № 3. С. 202-213.
4. Побегайло П.А. Исследование нагруженности одноковшовых гидравлических экскаваторов // Проблемы механики современных машин, материалы VII Международной научной конференции. Улан-Уде. 2018.
5. Пат. 2208095 Российской Федерации, МПК E02 F 3/38. Гидрофицированный привод поворота ковша одноковшовой машины / А.Ю. Кобзов, П.Л. Коробка, Е.А. Перевошиков, В.В. Жмуров; Заявитель и патентообладатель Братский государственный технический университет, заявл. 19.11.2001; опубл. 10.07.2003
6. Пат. 2764681 Российская Федерация, МПК E02F 3/43. Механизм поворота ковша гидравлического экскаватора / В.А. Нилов, Е.В. Федоров, А.А. Скукин; заявитель и патентообладатель Воронежский государственный технический университет. № 2021100297; заявл. 11.01.2021; опубл. 19.01.2022, Бюл. № 2.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫЕ СТАНКИ

К.А. Милинчук¹, Е.В. Смоленцев²

¹Бакалавр гр. бТМ-191 lil-ovs@yandex.ru

²Д-р техн. наук, профессор, smolentsev.rabota@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Представлена информация о современных электроэрозионных станках, их видах и предназначении. Были описаны особенности данных станков, а также их преимущества.

Ключевые слова: технология, машиностроение, преимущества, современные станки, электроэрозионные.

Электроэрозионные станки предназначены для обработки заготовок и изготовления деталей, которые выполнены из токопроводящих металлов.

Это оборудование позволяет работать, в вертикальном или наклонном положении, а также с постоянными или переменными углами. Для работы необходимо чтобы металл обладал всеми нужными электропроводящими характеристиками.

Если соблюдать это условие, то обработка на ЭЭ станках позволит создавать детали различной конфигурации, затрачивая при этом минимум энергии и времени.

Данные станки работают по принципу «контролируемого» разрушения деталей и заготовок из-за влияния на них электрических разрядов.

Сначала заготовку закрепляют в специальное приспособление. После того, как заготовку закрепили, на неё подается электрический ток. На станке устанавливается только один электрод, поскольку функцию второго электрода выполняет сама обрабатываемая деталь или заготовка.

Наиболее распространены три типа станков: проволочно-вырезные, копировально-прошивные, супердрели.

Mitsubishi Electric Corporation (MELCO) —лидирующая в мире компания в области лазерной и электроэрозионной обработки. Собственные новые и передовые технологии, а также инновационные решения, позволяют создавать наиболее точное, надежное и совершенное в техническом плане оборудование в мире [1].

Одними из лучших современных станков компании являются:

MX600 – Высочайшая точность в масляной среде;

MP Connect – Высококласная модель, отличающаяся прецизионной точностью обработки;

MV-R Connect. MP1200 Connect / MP2400 Connect - Высокоточный многоцелевой проволочно-вырезной электроэрозионный станок, обладающий исключительной надежностью и низкими эксплуатационными расходами;

MV-S NewGen. MV1200R Connect / MV2400R Connect (рис. 1) / MV4800 R Connect – обладают исключительной надежностью и эксплуатационными расходами;

Серия FA Large – обеспечивает значительное рабочее перемещение и высокую жесткость для больших заготовок.



Рис. 1. Проволочный электроэрозионный станок с ЧПУ высокой точности MV2400R connect с цилиндрическими линейными двигателями [1]

В комплектацию станка MV2400R connect входят: модификация для работы с проволокой 0,05-0,07 мм; модуль финишного выхаживания с цифровым управлением, Ra 0,1 мкм; LED-освещение рабочей ванны; комплект высокоточной настройки проволоки для обработки конусных поверхностей с особо высокой точностью.

Из проволочно-вырезных станков высокой производительности можно выделить так же ЭЭ станки CUT P от фирмы AgieCharmilles, такие как CUT P 350, CUT P 550 (рис. 2), CUT P 800 и т.д [3]. Эта серия не имеет конкурентов по количеству уникальных технических решений.



Рис. 2. Электроэрозионный проволочно-вырезной станок CUT P 550 [3]

Конструкция Quadraх позволяет осуществлять обработку под углом 45°. Это единственные в мире станки, которые обладают подобной возможностью.

Использование генератора IPG-DPS позволило повысить производительность на 20-30%. Благодаря этому улучшилась шероховатость поверхности, которая может достигать Ra 0,08 мкм.

Большое внимание уделено безопасности процесса. Электронно-механическая защита от столкновений (ICP) гарантирует сохранение целостности заготовок и элементов станка при наезде на скорости до 3000 мм/мин.

Функция ASW позволяет за счет спекания шлама удерживать выпадающие части, а ASM — автоматически удалять их.

Основные группы задач, где станки данного типа занимают лидирующую позицию:

- получение твердосплавного инструмента с шероховатостью поверхности Ra 0,3 мкм;
- требование к шероховатости поверхности выше Ra 0,05 мкм;
- обработка материалов с высокой коррозионной активностью.

На сегодняшний день проволочно-вырезные станки с ЧПУ и с ручным управлением удерживают лидерские позиции среди металлообрабатывающего оборудования. Они с легкостью справляются с обработкой деталей, созданием отверстий в токопроводящих металлах. Данные станки просты в управлении и эксплуатации, что позволяет работать на них даже тем, кто ранее не имел опыта с подобным оборудованием. Высокая точность, плавность работы и удобство в эксплуатации позволяют добиваться очень качественных результатов.

Литература

1. Mitsubishi Electric. Электроэрозионные станки: официальный сайт. - URL: <https://ru.mitsubishielectric.com/fa/products/mecha/edm> - Текст. Изображение: электронные
2. Электроэрозионные проволочно-вырезные станки с ЧПУ: [сайт]. – URL: <http://galika.ru/pcategories/provolочно-vyreznye-stanki/>
3. Электроэрозионные станки AgieCharmilles: [сайт]. – URL: <https://gfac.ru/>

СОЗДАНИЕ ХРАНИЛИЩ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРЕВЕСИНЫ – ПРОРЫВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ АПК

В.М. Митина¹, В.И. Луганский²

¹Специалист гр. СУЗ-202, vika.mitina.2020@mail.ru

²Канд. техн. наук, старший научный сотрудник, 2713497@mail.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Продовольственная безопасность России может быть гарантирована при закладке на длительное хранение большей части валового сбора урожаев в капитальные хранилища. По данным НЦХ РФ в ближайшие годы необходимо построить хранилища на 5 млн. т.

Ключевые слова: хранилище, плодоовощная продукция, древесины.

В мировой экономике господствующим направлением является использование возобновляемых ресурсов, к которым относится древесина. Доказана приближенность лесных ресурсов и зон промышленной рубки леса к регионам индустриального производства картофеля и овощей, а также многообразие освоенных отечественной лесоперерабатывающей промышленности материалов и изделий из древесины.

Показана возможность компоновки каркасов зданий хранилищ со стропильными конструкциями различного исполнения из клееной древесины, а также с ограждающими панелями на деревянном каркасе. Расчётом подтверждено, что наилучшими показателями использования полезного объёма помещений хранения плодоовощной продукции обладают здания с конструкциями из древесины, форма которых приближена к естественной форме насыпи – сводчатые и рамные очертания контура пролётами 12, 18 и 24 метра. Их использование целесообразно в однопролётных зданиях. Предпочтительная область применения балочных конструкций – многопролётные здания с рулонной кровлей или кровлей из напыляемых материалов.

Защитные средства от биовредителей, гниения конструкций и повышения их устойчивости безвредны для человека, а главное способны обеспечить долговечность здания не менее 50 лет.

Ключевые слова: клееная деревянная конструкция, балка, рамы, ферма, арка, сводчатое здание, ГОСТ, типовая серия, большепролётный, пролет.

Цель работы

Оценить коэффициенты использования полезного объёма зданий хранения плодоовощной продукции с применением конструкций из древесины по стоечно-балочной конструктивной схеме и с формами поперечников, приближенных к форме насыпи.

Методика работы

Рассматриваются хранилища с формами поперечников, приближенных к форме насыпи для картофеля и овощей из стрельчатых арок по серии 1.863-3, в. 1 марки пролетом 12 м, а также из трехшарнирных стрельчатых клееных деревянных арок по серии 1.863-3 в. 1; из трехшарнирных гнутоклееных рам по серии 1.222.5-1 8.6; из деревянных клееных трехшарнирных арок эллиптического очертания по серии 1.263-3 в. 1 пролетом 18 м.

Рассматриваются конструктивные схемы зданий со стропильными конструкциями из клееной древесины в однопролетных и многопролетных зданиях хранения. Широкое применение нашли конструкции - трехшарнирные арки серии 1.860-6, в.1; треугольные фермы серии 1.863-2, в.1.; двускатные балки серии 1.462-2, в.2; сегментные фермы серии 1.263-1, в.1.

Результаты работы

Исследованиями установлено, что одним из эффективных критериев оценки зданий хранилищ плодоовощной продукции является коэффициент использования полезного объема помещения хранения. Коэффициент использования полезного объема здания из трехшарнирных стрельчатых клееных деревянных арок пролетом 18 м по типовой серии 1.863-3 в. 1, трехшарнирных гнутоклееных рам пролетом 18 м по типовой серии 1.222.5-1 8.6 и трехшарнирных деревянных клееных арок эллиптического очертания пролетом 18 м по типовой серии 1.263-3 в. 1 для продовольственного картофеля находится в диапазоне 78-82%, а в хранилищах пролетом 12 м серии 1.863-3, в. 1— 72-74%. Отсюда мы видим, что выгоднее использовать здания хранения пролетом 18 м.

Коэффициент использования полезного объема многопролетных зданий хранения уступает на 8-10% однопролетным хранилищам.

Коэффициент использования полезного объема помещения хранения плодоовощной продукции, с формой здания, приближенного к естественной форме насыпи, превышает на 10-15 % по сравнению с традиционными решениями.

Литература

1. Луганский В.И. Конструктивные решения плодоовощехранилищ / В.И. Луганский, В.А. Бондарев – М., 1988 – 159с;
2. Луганский В.И. Строительство картофелехранилищ. Обзорная информация. Зарубежный опыт. Выпуск 2. / В.И. Луганский, Г.Я. Узилевский - М.: ЦНИИС, 1979. – 61с;
3. Рекомендации по рациональным областям применения. Утверждены директором НИИЖБ. Москва, 1986 г.

ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА СТАДИИ СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

И.Н. Волков¹, Т.В. Самодурова²

¹Студент гр. САС-161, adnin4voronezh@bk.ru

²Д-р техн. наук, профессор tvs@vmail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Обоснован системный подход к управлению работами по зимнему содержанию с использованием технологий информационного моделирования. Приведен перечень и характеристика элементов, влияющих на системные связи.

Ключевые слова: автомобильная дорога, зимнее содержание, управление работами, информационное моделирование.

Современные национальные проекты, принятые в России предполагают развитие и широкое использование для управления экономикой государства информационных технологий. Технологии информационного моделирования (ТИМ) на современном этапе получают все более широкое развитие и использование на различных этапах жизненного цикла автомобильных дорог. На стадии содержания дорог ТИМ должны использоваться для эффективного управления работами и технологическими процессами, которые значительно различаются по сезонам года.

Задачи управление автомобильными дорогами решаются с позиций системного подхода в рамках системного комплекса ВАДС (Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда) [1]. Структурная схема системного комплекса приведена на рис. 1.

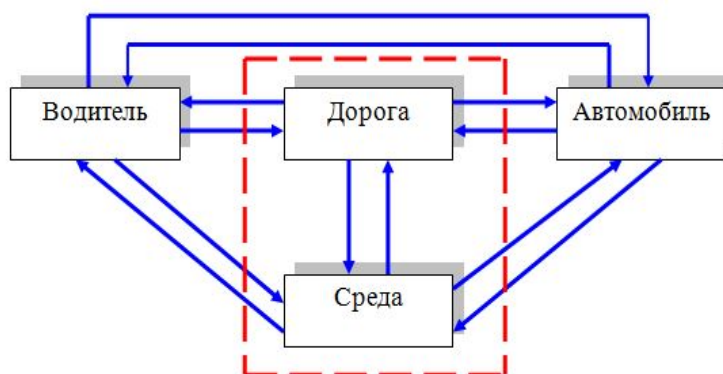


Рис. 1. Структурная схема комплекса ВАДС

Наиболее сложным для управления является зимний период, когда существенное влияние на выбор технологий проведения работ по содержанию

оказывают погодные условия – подсистема Среда. Линейная протяженность дорог и значительное изменение дорожных условий также усложняют принятие управленческих решений [2].

Системные связи между Дорогой и внешней Средой (Д – С) при управления работами по зимнему содержанию определяются несколькими элементами, показанными на рис. 2 [3].

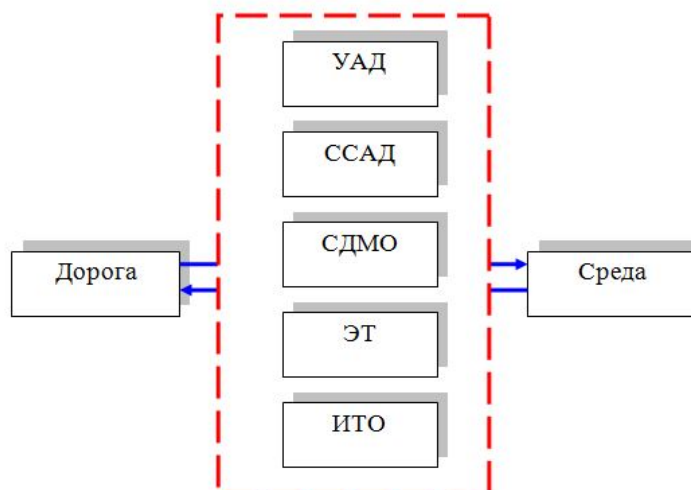


Рис. 2. Элементы, влияющие на системные связи между Дорогой и внешней Средой

Характеристика этих элементов приведена в таблице.

Таблица

Характеристика элементов, влияющих на системные связи Д - С

Элемент	Краткая характеристика
УАД	Управление автомобильными дорогами, влияет через установленные в ГОСТ нормативы на зимнее содержание [4], выделяемые финансовые ресурсы
ССАД	Служба содержания автомобильных дорог характеризуется ее ресурсами, технологиями и уровнем организации работ по зимнему содержанию
СДМО	Специализированное дорожное метеорологическое обеспечение, определяет сбор и переработку информации об окружающей среде для оперативного принятия решений по управлению работами
ЭТ	Экологические требования регламентируются законодательством и выступают в качестве ограничений при производстве работ по зимнему содержанию – выбор вида и нормы распределения противогололедных материалов
ИТО	Информационно - телекоммуникационное обеспечение связывает процесс управления в единую систему

Для организации работ по зимнему содержанию необходимо обработать большой объем информации. Она описывает особенности дорожных условий, имеющиеся ресурсы для проведения работ – особенности дорожной техники и характеристики материалов, используемых при зимнем содержании. Особенно сложно описывать внешние воздействия погодных факторов на состояние покрытия автомобильной дороги. Развитие цифровых технологий и информационного моделирования позволяет более эффективно решать задачи обеспечения информацией производственные процессы при зимнем содержании дорог. Для более эффективного управления целесообразна разработка так называемого «цифрового двойника» [5]. Это виртуальная копия существующего объекта управления, которая в режиме реального времени отражает его состояние. В общем виде это компьютерная программа, которая с помощью специальных математических моделей описывает процессы, происходящие с объектом (Дорогой) при внешнем воздействии (Среды). По состоянию объекта выбираются управленческие решения – выбор техники, материалов и технологий проведения работ. Эти параметры также должны быть включены в модель [2]. Современные информационные системы и средства связи позволяют получать информацию о текущем состоянии объекта и внешней среды с датчиков в режиме реального времени [6]. Описанный системный подход к управлению работами по зимнему содержанию позволяет выделить в качестве актуальной задачи разработку «цифровых двойников» для ресурсов (дорожная техника, материалы), используемых при реализации различных технологий проведения работ.

Литература

1. Теория эксплуатации автомобильных дорог : под.ред. А.П. Васильева. – М.: КНОРУС, 2018. -502 с.
2. Самодурова Т.В., Волков И.Н. Информационные двойники техники для зимнего содержания дорог и задачи, решаемые с их помощью / Научная опора Воронежской области. Сб. трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий, Воронеж, 2021. С. 50-52.
3. Самодурова Т.В. Оперативное управление зимним содержанием дорог: Научные основы / Т.В. Самодурова . – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. – 168 с.
4. ГОСТ 33181-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. Введен 01.12.2015. – М.: Стандартинформ, 2016. - 6 с.
5. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт /А. Прохоров, М. Лысачев. – М.: ООО АльянсПринт, 2020. – 401с.
6. Евстигнеев И.А. Основы создания интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах федерального значения России / И.А. Евстигнеев. - М.: Издательство «Перо», 2016. –260 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ОСТЕКЛОВАНИЯ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ СУШКОЙ

С.А. Мочалова

Магистрант гр. мВВ-201, shveta10@mail.ru,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Приведены актуальные данные по объему сброса загрязненных сточных вод и объему образовавшихся отходов производства и потребления. Описана отечественная технология обработки илового осадка сточных вод методом остеклования, позволяющая сократить объем отходов, поступающих на захоронение и применять их в строительной отрасли.

Ключевые слова: очистные сооружения, иловый осадок, блок сушки, утилизация осадков, остеклование.

В 21 веке важной проблемой является вопрос утилизации осадков сточных вод - из-за активного роста промышленности и строительства произошло увеличение объемов сточных вод и их осадков. В мире по данным [2] в 2017 году было образовано 83 млн. тонн по сухому веществу (СВ) илового осадка. По данным другого источника [1] в России было образовано 77,678 осадков муниципальных сточных вод; США – 70 млн т/год; Германия – 2,75 млн т/год; Япония – 2,3 млн т/год; Великобритания – 1,5 млн т/год; Франция – 0,9 млн т/год; Италия – 0,8 млн т/год; Швейцария – 0,215 млн т/год. В нашей стране около 100 млн т/год складывается на иловых картах, что требует огромного количества земельных ресурсов. Сегодня не все муниципалитеты могут позволить себе отказаться от использования иловых карт, что является экологической проблемой.

Таблица 1

Сброс загрязненных сточных вод и образование отходов производства и потребления

Показатель	Объем сброса загрязненных сточных вод ¹⁾	Объем образовавшихся отходов производства и потребления ²⁾
В расчете на единицу площади страны, м ³ /км ²		
2018	767	424 ³⁾
2019	736	452 ³⁾
2020	682	406 ³⁾
В расчете на душу населения, м ³		
2018	90	49 ⁴⁾
2019	86	53 ⁴⁾
2020	80	47 ⁴⁾

Показатель	Объем сброса загрязненных сточных вод ¹⁾	Объем образовавшихся отходов производства и потребления ²⁾
В расчете на единицу ВВП в ценах 2016 г., м ³ на 1 млн. руб.		
2018	147	81 ⁵⁾
2019	138	85 ⁵⁾
2020	132	78 ⁵⁾

¹⁾ По данным Росводресурсов. ²⁾ По данным Росприроднадзора. ³⁾ т/км². ⁴⁾ т. ⁵⁾ т на 1 млн. руб.

На основании данных Росводресурсов и Росприроднадзора была составлена табл. 1 [3], из которой видно, что объем образовавшихся отходов производства и потребления высок. Все приведенные выше данные говорят, о необходимости использования современной и эффективной технологии, позволяющей решить проблему утилизации осадков городских сточных вод.

Применение отечественной технологии по патенту [4] – обработка илового осадка сточных вод методом остеклования, позволит сократить объем отходов, поступающих на захоронение в 25 раз. Данная технология применима для следующих видов отходов:

1. широкий спектр горючих и негорючих промышленных отходов;
2. свежий иловый осадок;
3. уже накопившийся осадок на иловых картах, что позволит сократить экологический ущерб.

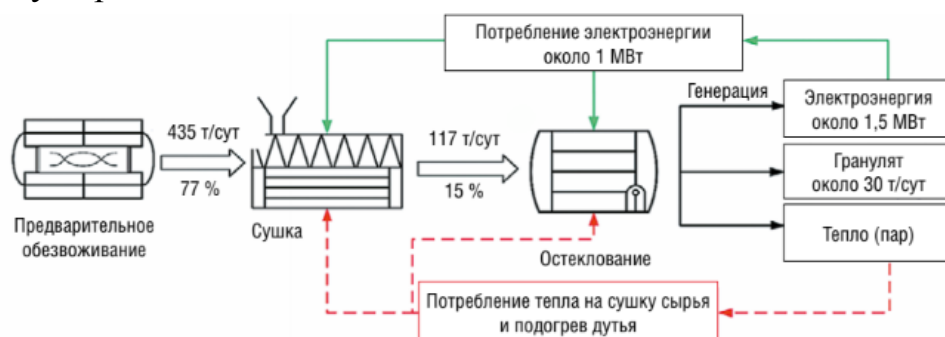


Рис. 1. Технологическая схема промышленной установки 100 т/сутки по сухому веществу (СВ) [5]

Таблица 2

Характеристика промышленной установки 100 т/сут. по сухому веществу (СВ)

№п/п	Характеристика
1	обслуживание 700 000 абонентов;
2	утилизация обезвоженного илового кека
3	435 т/сут с исходной влажностью 77 %
4	100 т/сутки (35 000 т/год) по СВ
5	31 т/сутки (11 000 т/год) материала для строительства

6	использование природного газа необходимо только при пуске (в случае существенного уменьшения калорийности осадка необходимо поддерживать температуру, для этого будет необходим дополнительный расход газа около 400 м ³ /час)
7	площадь здания до 3000 м ²

На рис. 1 приведена технологическая схема промышленной установки 100 т/сутки по СВ. Установка состоит из двух блоков: блок сушки илового кека (может использоваться любое оборудование – даже если агрегат уже функционирует на предприятии) и блок остеклования. В блок сушки подается иловый осадок уже предварительно механически обезвоженный с влажностью 75–80 %. Высушенный осадок измельчается в пыль и гранулируется (пеллетизируется) и загружается в плавитель, в результате происходит одновременное окисление органической фракции и плавление минеральной фракции в избытке воздуха [5]. На опытной установке [5] для блока сушки предусмотрена собственная система удаления запахов, а для блока остеклования смонтирована система газоочистки (табл. 2.). На выходе установки вместо золы – остеклованный гранулированный материал — рис. 2.



Рис. 2. Ступени эффективной работы установки по патенту RU2704398C1

Вывод: как показывают результаты работы установки: при применении метода остеклования с предварительной сушкой, существенно сокращается объем отходов, поступающих на захоронение (примерно в 25 раз), что позволяет существенно сократить количество иловых карт.

В итоге получается химически стойкий инертный материал 5 класса опасности, вместо биологически окисляемых, выделяющих дурно пахнущие вещества отходов 4 класса опасности. Остеклованный гранулированный материал применяется в строительной отрасли: производство цемента и других строительных материалов, ликвидация аварийных разрывов, отсыпка слоёв полигонов ТКО и пр. [5].

Литература

1. Биотехнология утилизации осадков муниципальных сточных вод / Г.Н. Никовская, К.В. Калиниченко // *Biotechnologia Acta*. 2014. № 3. С. 21–32.
2. <https://www.globalwaterintel.com/>
3. Основные показатели охраны окружающей среды: Федеральная служба государственной статистики: rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2021.pdf
4. Патент RU2704398C1 Российская Федерация, МПК F23G 5/027 (2006.01) C02F 11/10 (2006.01) Способ остеклования илового осадка или других органических шламов и отходов и устройство для его реализации/Маркелов Алексей Юрьевич (RU) Ширяевский В.Л., Черкасова О.В.; Заявка: 2019108589, 25.03.2019 -20с.
5. В. Л. Ширяевский, А. Ю. Маркелов, Обезвреживание осадка сточных вод методом остеклования с предварительной сушкой //НДТ. 2021. №2. 43-47 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ВОРОНЕЖСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

А.А. Косачева¹, Н.С. Зинченко²

¹Бакалавр гр. бСТР-2013, anastacia.kosa4eva@yandex.ru

²Бакалавр гр. бСТР-2013, znikita13@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Экологическая обстановка Воронежского водохранилища за последнее десятилетие в результате постоянно увеличивающейся антропогенной нагрузки претерпела значительные изменения в сторону ухудшения качества воды. Особая озабоченность данной проблемой связана с тем, что этот водный объект используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения города Воронежа и прилегающих к нему районов.

Ключевые слова: хлорелла, очищение, сине-зелёные водоросли, установка Волфиш.

В современном мире много факторов начинают влиять на загрязнение разных водных объектов, особенно искусственного происхождения, в частности на Воронежское водохранилище. Но до сих пор самым распространенным является появление сине-зеленых водорослей, приводящее к «цветению воды».

Очистка воды с помощью хлореллы:

Хлорелла (*Chlorellavulgaris*), достаточно широко распространена в условиях нашего климата, что обусловлено низкими требованиями к условиям среды обитания [1]. Данная водоросль выделяет в окружающую среду более 310 наименований химических соединений, среди которых биологически активные полисахариды, например, хлон-А, различные органические кислоты [2]. Так же особенностью хлореллы является то, что альголизация водоёма непосредственно в период «цветения» не оказывает на него положительного воздействия [3]. Поэтому заселение хлореллы должно проводиться в период, когда для всех видов водорослей можно создать одинаковые стартовые условия, т. е. в зимний период. Исходя из этих особенностей, внесение хлореллы производится по следующей схеме:

- сначала берут пробы, при помощи них разрабатывают проект очистки водоёма;
- после этого выращивают необходимое количество хлореллы;
- первый раз водоросль вводят в водоем ещё под лёд и второй раз после того, как лёд сошёл. Это даёт хлорелле некоторое преимущество перед сине-зелёными водорослями;
- в июле проводят последнее внесение, когда очень жарко, чтобы начать останавливать развитие сине-зелёных водорослей [4];

- по результатам выше перечисленных мероприятий, при необходимости повторяется процедура внесения [4]/

Для подтверждения эффективности данного метода нами были проведены несколько лабораторных опытов очистки на примере воды из аквариума для рыб с помощью суспензии хлореллы. Перед началом проведения опыта мы заказали на сайте около 2х литров хлореллы для нескольких внесений. (объем аквариума $\approx 60\text{ м}^3$, хлореллы нужно $\approx 500\text{ мл}$) Исследование началось 1 марта 2022 года, после внесения суспензии в аквариум с грязной водой (предварительно вода была немного охлаждена, для соблюдения необходимых условий первого внесения). Предварительно были взяты пробы первоначального состояния воды (рис.1). Через месяц были взяты следующие пробы воды и внесена вторая часть хлореллы. Ещё через месяц взяли пробы и внесли последнюю часть суспензии.

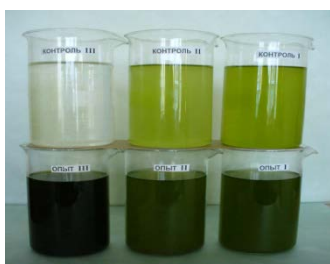


Рис. 1. Биологическая реабилитация вод

Основные показатели результатов очистки воды аквариума хлореллой приведем в таблице.

Таблица

Номер пробы	Ph	Цветность	Насыщенность кислородом	Запах
Первая	9,8	Зеленый цвет	$\approx 20\%$	Неприятный запах тины
Вторая	7,4	Бледно-зеленый цвет	$\approx 45\%$	Слабый запах
Третья	5,3	Слабо-голубой цвет	$\approx 63\%$	Запах отсутствует

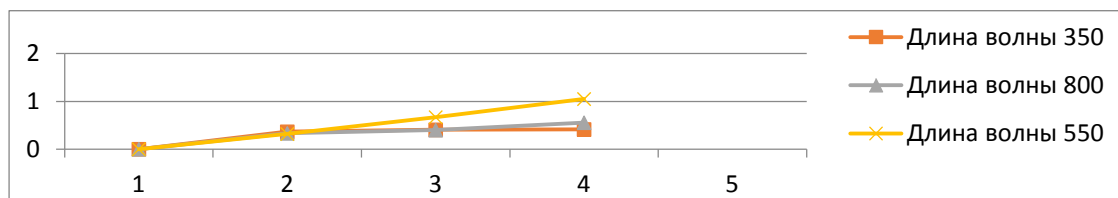


Рис. 2. График по изменению пропускания оптической плотности

По результатам последней пробы воды мы видим, что в аквариуме уменьшилось количество сине-зеленых водорослей; вода стала прозрачнее, насыщеннее кислородом и улучшился запах (таблица).

Для лучшей наглядности, мы сравнили очистку воды с помощью хлореллы и с помощью установки Волфиш (рис. 2). Волфиш - это прибор,

который располагается на поверхности воды, забирает её из водоёма и пропускает через себя. Вода насыщается положительными бактериями и восстанавливается экологический баланс. Основной принцип работы - это послойное циркулирование, с целью корректировки микробиологического состава воды [5]. Преимущества применения Волфиш: восстановление возможности купаться, много кислорода, очистка дна водоёма, ликвидация отрицательных веществ, хорошее качество воды [5]. По данным нашего опыта и имеющейся информации про установку Волфиш, мы можем сказать, что конечно по скорости очистки воды установка превосходит суспензию хлореллы. Но есть некоторые факторы, которые нужно учитывать. Наше водохранилище сильно загрязнено, поэтому установка может иногда выходить из строя, а хлорелле нужно просто обеспечить правильное внесение в водоем. Так же стоит отметить, что Волфиш находится на поверхности водоема, а это будет не совсем эстетично выглядеть. Так же установка очень энергозатратна, в сравнении с хлореллой. Что касается экономической составляющей, то можно произвести следующие расчеты. Площадь Воронежского водохранилища = 59,9 км². Исходя из данных на сайте производителя суспензии хлореллы, мы предполагаем, что для очистки нашего водохранилища понадобится около 540 литров на 3 внесения, что обойдется в 324 тыс. рублей, на одно применение это составит 108 тыс. рублей. Так же многие производители предлагают выгодные условия для приобретения объёма более 500 литров суспензии. А установка Волфиш стоит около 540 тыс.рублей (в зависимости от производителя). Но одна установка рассчитана на приблизительно 10 км². Площадь Воронежского водохранилища, как было уже сказано ранее около 60 км². Из этого следует, что нам потребуется как минимум 2 установки Волфиш, что составит больше 1 млн. рублей. Так же не стоит забывать про монтаж и тех. обслуживание оборудования. Вывод по данному методу. Как мы видим, метод очистки воды хлореллой наиболее экологичный и экономичный по сравнению с другими способами реабилитации сточных вод. В лаборатории увидели, что при хлорелле клетки сине-зеленых водорослей лизируют. Данный метод увеличивает прозрачность воды, повышает количество кислорода. Она дешевле всех остальных методов. Ведь хлорелла — это не химия или чужеродные бактерии, а естественный обитатель любого водоёма. Хлорелла - уникальный и простой способ очистки водоёмов, даже со сточными водами.

Литература

1. Богданов, Н.И. Штамм микроводоросли *Chlorella vulgaris* – продуцент биомассы: пат. Рос.Фед. №1751981 / Бюл. № 4. – 1997
2. Буриев, С. Интенсивная биологическая очистка сточных вод с помощью микроводорослей / Культивирование и применение микроводорослей в народном хозяйстве: мат.респ.конф.–Ташкен.– С.13-15.
3. ТУ 9291-003-12001826-05.Суспензия хлореллы – альголизант водоёмов. Технические условия. – Пенза,2005.
4. Хлорелла для очистки водоема // URL: <https://algotec.ru/pond>.
5. Биологическая очистка прудов и водоёмов // prof-vodochistka.ru.

ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ МИРОВЫХ ОКЕАНАРИУМОВ

Э.Н. Шеина¹, Е.В. Кокорина²

¹Магистрант гр. МАРХ-201, elinasheina@mail.ru

²Канд. архитектуры, доцент, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассматривается процесс проектирования океанариумов в гармонии «внутреннего и внешнего» с указанием отдельных категорий, которые отличают данные объекты от других общественных. Приведены типологические схемы функциональной и сценарной организации пространства, а также наиболее используемые современные методы формообразования, на которые стоит обращать внимание при разработке данного рода объектов.

Ключевые слова: океанариум, внутреннее пространство, типология, методы формообразования, функциональные модули, тематическая экспозиция.

Существующая потребность в качественной современной архитектуре свидетельствует о процессе визуализации новых тенденций и смыслов, которые происходят в процессе трансформации культуры и знаний общества. Толчок в развитии диктует новые формы и принципы проектирования зданий, новые способы досуговой и научной активности, необходимые обществу. При всей своей сложности организации, именно такой архитектурой становятся океанариумы, будучи общественными точками притяжения на любой территории, на которой они запроектированы.

Проанализировав мировые аналоги океанариумов, можно прийти к выводу, что в проектировании такого рода объектов существуют некоторые закономерности и комбинации организации внутреннего пространства наиболее часто используемые. Выбор необходимой типологии объекта, удовлетворяющей планово-программному заданию и концепции будущего сооружения – один из наиболее важных этапов в структуре проектирования. Последовательность помещений, их связь друг с другом, дифференциация зон и выделение среди них главных и вторичных – это те нюансы, на которых строится вся композиция объекта и то, чему подчиняется внешний облик здания.

Основные функциональные модули, используемые в организации внутреннего наполнения любого океанариума – это вестибюльная группа, выставочное и торговое пространства, зоны питания, обслуживания и инженерно-техническая составляющая. Существует ряд дополнений, которые варьируются исходя из тематической направленности данных сооружений и задумки архитектора (лекционные пространства, образовательные и научно-исследовательские кластеры и другие). Композиция помещений, как правило,

подчинена логике, где из основного холла следует выход в отдельные зоны экспозиции, связанные определённой тематикой (Аквариум Монтерей Бей, Лиссабонский океанариум). Иногда прибегают к последовательному способу построения маршрута, где каждая тематическая зона следует из другой (Океанариум Тюрауми), а также к смешанному (Национальный аквариум в Балтиморе), обоснованному наличием разнопланового функционала (рис. 1).

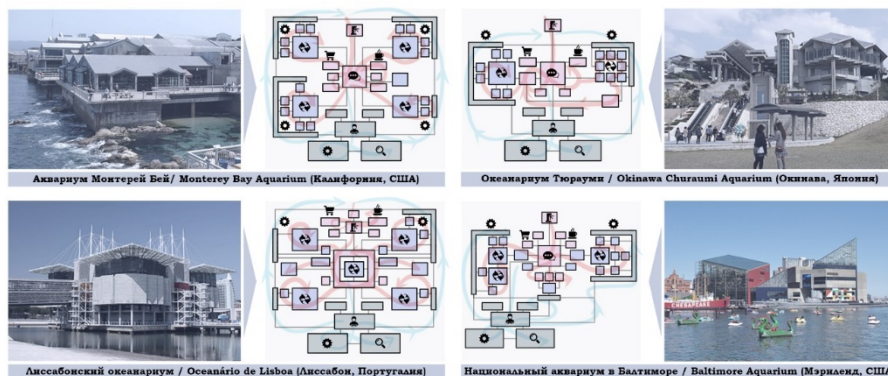


Рис. 1. Типология современных океанариумов

Стоит учесть, что каждый из подобных модулей ограничен условиями доступности, которые обеспечивают грамотную работу океанариума. Отсутствие пересечения потоков посетителей и персонала – большая задача для проектировщиков данного рода объектов.

Современное время трактует ряд пластических и структурных методов в формообразовании, обоснованных опытом прошедшего времени, а также новыми идеями, и принципами. На данный момент основной тенденцией, которой придерживаются при создании формы, является обогащение средового пространства смыслами, придающими импульсы развития городской среде. На основе анализа внешнего облика как зарубежных, так и отечественных объектов данной тематики, был сделан вывод о существовании как минимум трёх наиболее распространённых принципов формообразования современных океанариумов, использующихся повсеместно (рис. 2).

Первый из них непосредственно связан с объёмами, в облике которых прочитывается геометрия простых форм (куб, пирамида и др.). Такие здания грубоваты, лаконичны, но практичны, ведь это способствует использованию максимально возможной территории и, как следствие, заключению полного спектра возможностей. Второй метод – конструктивный. Данный подход не только экономит пространство, но и «придаёт зданиям эстетическую особенность, в которой сочетаются капитальная прочность и «дух современности»» [2, с. 79]. «Важной стороной развития проектного решения объекта являются поиски нового креативного и концептуального направления идеи, его образно-смыслового содержания» [3, с. 121], а главное, «образно-символический подход к формообразованию» [4, с. 152], с чем связан

ассоциативный метод, используя который архитектор создаёт форму, вдохновляясь конкретной тематикой и смысловой составляющей океанариума.

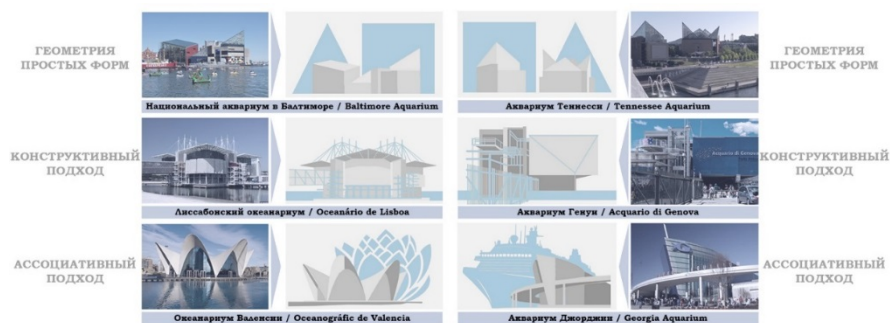


Рис. 2. Основные методы формообразования океанариумов

Данная работа показывает, что сама структура проектирования океанографического комплекса претерпевает некоторые изменения относительно других методик создания общественных сооружений, что непосредственно связано со спецификой тематической направленности и необходимостью содержания живых организмов в условиях не естественной для них среды. Гармония внутреннего наполнения и внешней формы становятся в такого рода зданиях на первый план, находясь в некой зависимости друг от друга и придерживаясь определённых рамок и принципов их ограничивающих.

Условия и задачи, которые становятся выполненными в момент проектирования океанариума, дают максимально качественный результат, удовлетворяющий требованиям создания подобного рода сложных объектов и организации их систем. В условиях современного общества океанариумы становятся точкой притяжения и поистине уникальными сооружениями, представляющими достижения культуры, науки и технологий тех стран, в которых они организованы.

Литература

1. 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.
2. Шеина Э.Н., Кокорина Е.В. Актуальные тенденции формирования современных океанологических музеев мира / Э.Н. Шеина, Е.В. Кокорина // Архитектурные исследования. Научный журнал – Воронеж: ВГТУ, выпуск №3 (27), 2021. – С. 76-84.
3. Кокорина, Е.В. Архитектурный рисунок как креативная составляющая языка коммуникативного пространства творческого процесса / Е.В. Кокорина // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2012. – № 1 (21). – С. 120–127.
4. Гельфонд, А.Л. Архитектурно-художественный синтез как средство диалога /А.Л. Гельфонд, М. В. Дуцев // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т.–Нижний Новгород, 2010. – № 4(16). – С. 147–152.

УВЕЛИЧЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА РАБОЧЕГО КОЛЕСА МАГИСТРАЛЬНЫХ НАСОСОВ

С.Д. Новопольцев¹, М.Н. Краснова²

¹Магистрант гр. мМП-201, sevenjackpot@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент, rock_n_roll1956@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Исследование критических зон рабочего колеса магистральных насосов. Проведены работы по восстановлению рабочих частей, увеличив жизненный цикл рабочего колеса при помощи аддитивных технологий лазерной наплавки металла.

Ключевые слова: восстановление, лазерная наплавка, магистральный насос, рабочее колесо.

Поддержание магистральных насосов в рабочем состоянии имеет важное значение в нефтеперерабатывающем производстве, поэтому профилактическое обслуживание является обязательной операцией.

Зачастую рабочие колёса насосов страдают от кавитационного износа, а также от попадания на рабочие поверхности твердых частиц, содержащихся в перекачиваемой жидкости, которые обладают режущим воздействием на детали гидромашин [1].

В рамках планового обслуживания магистрального насоса, который проработал около 35 000 тысяч часов, было замечено снижение напора на выходе насоса и как следствие снижение КПД насоса составило более 2%, согласно РД 39-0147103-342-89 это недопустимо и требует ремонт насоса [2].

При полном разборе насоса на лопатках рабочего колеса были обнаружены многочисленные кавитационные повреждения, см. рис. 1.



Рис. 1. Износ лопаток рабочего колеса

В ходе обсуждения, было принято решение восстановить рабочее колесо с помощью метода лазерной наплавки.

Технология восстанавливает детали и механизмы машин, на которые при эксплуатации воздействуют динамические нагрузки и рабочие части которых подвержены повышенному износу. Генерируемым станком луч создаёт на поверхности изделия ванну расплава. Далее в зону подают присадки: проволока, газопорошок, порошок или другой материал. В результате образуется плотный слой наплавки, восстанавливающий изношенную структуру изделий [3]. Схема процесса наплавки показана на рис. 2.

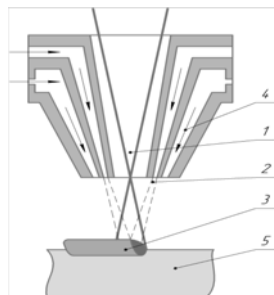


Рис. 2. Схема процесса лазерной наплавки порошком:
1 – лазерное излучение, 2 – подача порошка, 3 – наплавленный материал,
4 – подача защитного газа, 5 – деталь

Для большей гибкости и доступа было выбрано автоматическое управления лазерной головкой по всей ремонтируемой области. Между каждым проходом головки требовался период охлаждения, чтобы температура места ремонта не превышала 100 °С, рис. 3. Результаты наплавки показаны на рис. 4.

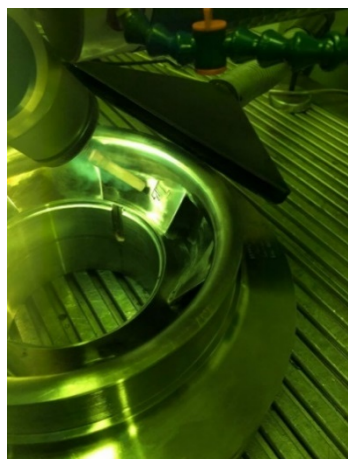


Рис. 3. Процесс восстановления



Рис. 4. Результаты наплавки

После наплавки с помощью шаблонов и шлифовальных инструментов, была восстановлена первоначальная геометрия лопаток, с соблюдением всех технологических процессов, как при изготовлении нового. Готовое рабочее колесо было проверено на наличие дефектов с помощью капиллярного метода контроля. Результаты контроля показали полное отсутствие дефектов на лопатках колеса, см. рис. 5–6.



Рис. 5. Шлифование поверхности и восстановления геометрии



Рис. 6. Проверка капиллярным методом неразрушающего контроля

С помощью цилиндрических образцов, с предварительной наплавкой в виде кольцевого пояса, было проведено исследование на адгезионную стойкость методом продавливания образцов через матрицу. Результаты показали хорошую адгезионную стойкость и представлены в таблице [4].

Таблица

Прочность сцепления покрытия с основным материалом

№	Усилие пресса (разрушающая нагрузка), кН	Прочность сцепления, МПа	Ср. арифметическая величина прочности	Вид разрушения
1	208,9	1386	1422	Срез 50% пояса наплавки с деформацией
2	238	1478		деформация 0,5мм и деформация основание бобышки на глубину 1мм
3	209	1387		Срез пояса наплавки ~20%
4	239	1435		деформация 0,5мм и деформация основание бобышки на глубину 1мм

Литература

1. А. Л. Саруев, Л. А. Саруев, Эксплуатация насосных и компрессорных станций. Учебное пособие: Изд-во ТПУ, 2017. –с.
2. РД 39-0147103-342-89 Методика оценки эксплуатационных параметров насосных агрегатов нефтеперекачивающих станций магистральных нефтепроводов.
3. Практические применения газотермических технологий нанесения защитных покрытий. Руководство для инженеров. Апрель, 2009г.
4. ГОСТ 11.004-74 Прикладная статистика. Правила определения оценок и доверительных границ для параметров нормального распределения.

УПРАВЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО - ДЕФОРМИРОВАННЫМ СОСТОЯНИЕМ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПУТЕМ ВЫБОРА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ

А.Б. Булков¹, С.Н. Гаврилова²

¹Канд. техн. наук, доцент, bulkov_ab@mail.ru

²Бакалавр, k.milly9@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной работе рассмотрен пример оптимизации технологии изготовления сварной конструкции путем выбора рациональной последовательности выполнения сварных швов. Расчетным путем определено напряженно-деформированное состояние конструкции, соответствующее нескольким вариантам технологии.

Ключевые слова: сварка, напряженно-деформированное состояние, моделирование.

Сварка широко используется в машиностроении для получения корпусных и опорных конструкций коробчатого типа. Одной из основных проблем при их изготовлении являются остаточные деформации, вызванные неравномерным нагревом в процессе сварки. Для обеспечения заданных конструктором размеров требуется последующая термическая, механическая правка или механическая обработка на металлорежущих станках. Экспериментальная отработка технологии сварки, позволяющей получить минимальное коробление изделия требует, как правило существенных затрат материальных и трудовых ресурсов. В связи с этим являются актуальными вопросы моделирования напряженно-деформированного состояния сварных конструкций направленные на выбор оптимального варианта технологии сборочно-сварочных работ.

Основными мерами борьбы с остаточными сварочными деформациями являются: закрепление в жестких приспособлениях, оптимальная последовательность выполнения швов, предварительная деформация элементов в направлении противоположном деформации при сварке [1,2]. Управление величиной коробления за счет изменения порядка наложения швов является предпочтительным вариантом, т.к. не требует дополнительного технологического оборудования и относительно слабо влияет на величину остаточных напряжений.

В данной работе рассмотрено влияние последовательности наложения сварных швов на изменение геометрии корпуса коробчатой формы, сваренного из листового проката толщиной 3 и 4 мм. Длина конструкции 120 мм, геометрия поперечного сечения показана на рис. 1, а.

Выбор последовательности сварки для данной конструкции производится исходя из следующих соображений:

- сварка швов № 1 и 2, расположенных ближе к центру масс конструкции (рис. 1, б), что позволяет уменьшить плечо усадочной силы и на этапе жесткость конструкции минимальна. Далее сваривают швы № 3, 4 удаленные от центра масс, изгибающие моменты от которых воспринимаются сформированным жестким каркасом;
- сварка швов в последовательности, обеспечивающей взаимную компенсацию угловых деформаций (рис. 1, в).

При создании геометрической модели принято, что сборка конструкции производилась на прихватках – по три прихватки длиной 6 мм на каждый стык, расположенные равномерно по его длине. Теплофизические и механические свойства материалов заготовок соответствуют стали 3.

Для изготовления конструкции использовалась автоматическая сварка в среде защитного газа с параметрами режима: сила тока – 120 А, напряжение на дуге – 24 В, скорость – 20 м/ч. При моделировании источник теплоты представлен двойной эллипсоидальной схемой Голдака с параметрами: длина – 7 мм, ширина – 4 мм, глубина – 3 мм, погонная энергия – 350 Дж/мм, коэффициент распределения погонной энергии между головной и хвостовой частями сварочной ванны – 1,5.

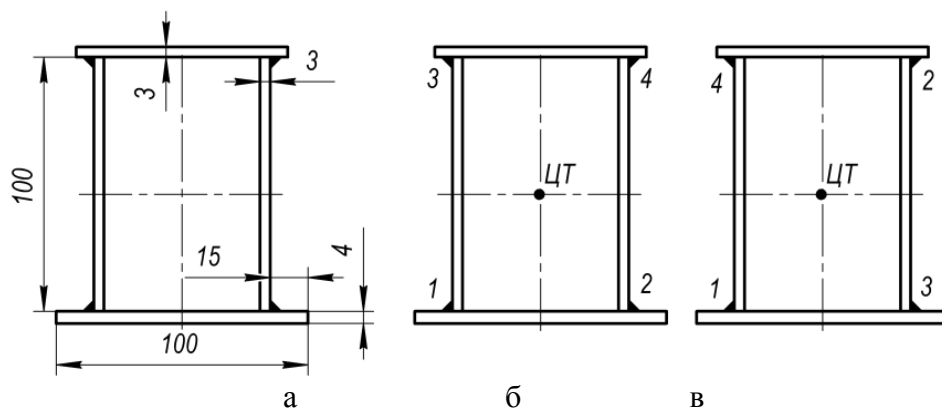


Рис. 1. Геометрическая модель (а) и возможная последовательность выполнения сварных швов (б, в)

При решении задачи учитывался теплообмен с окружающей средой с внешних поверхностей конструкции.

Результаты решения тепловой задачи приведены на рис. 2, а в виде температурного поля в поперечном сечении шва. Распределение температур показывает, что выбранный режим сварки и параметры источника теплоты обеспечивают достаточное проплавление основного металла и прихваток. На основании теплового расчета определяется структурный состав металла шва и зоны термического влияния – в рассматриваемом случае в шве формируется до 80 % бейнитной фазы (рис. 2, б).

Перемещения элементов конструкции для рассмотренных вариантов сварки происходят в одном направлении: верхняя пластина получает прогиб

вниз в средней части (0,3 и 0,4 мм, соответственно) и смещается относительно основания влево (рис. 3, а) на величину 0,15 и 0,35 мм.

Пример распределения остаточных эквивалентных напряжений по Мизесу для первого варианта технологии показан на рис. 3, б. Максимальные величины главных и эквивалентных напряжений для обоих вариантов технологии близки к пределу текучести стали, отличаются менее чем на 5 % и практически не зависят от порядка выполнения швов.

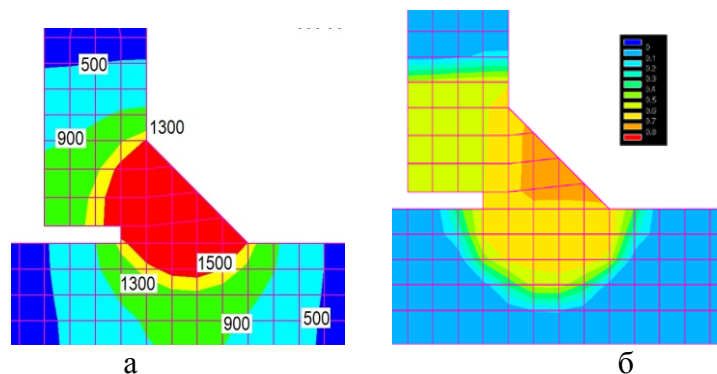


Рис. 2. Распределение температур (а) и структурных составляющих (б) по сечению шва и околошовной зоны

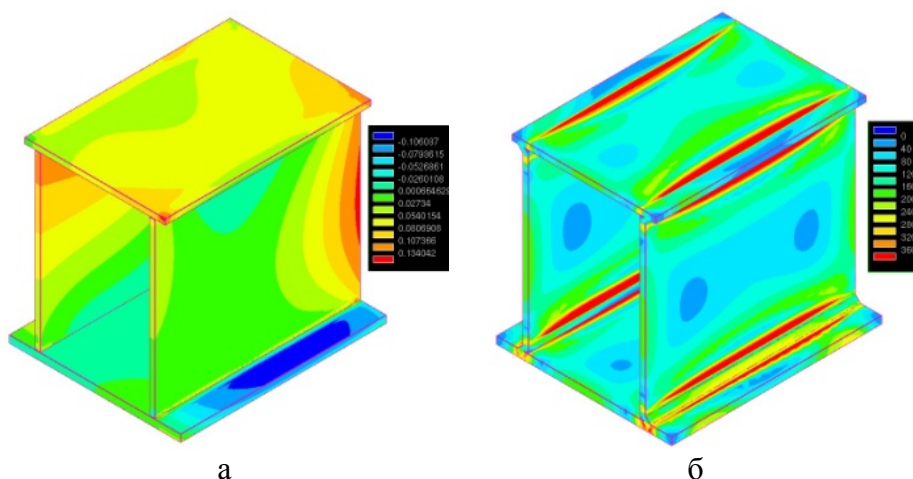


Рис. 3. Распределение вертикальных перемещений (а), эквивалентных напряжений по Мизесу (б)

Результаты моделирования показывают, что применение численного моделирования сварочных процессов методом конечных элементов позволяет определить ключевые параметры технологического процесса и сократить затраты на опытное производство.

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.
2. Гатовский К. М. Теория сварочных напряжений и деформаций. Л.: изд. Ленинградского Ордена Ленина кораблестроительного института. 1980. 331 с.

УСТРОЙСТВО ОЦЕНКИ ДОСТОВЕРНОСТИ СИГНАЛОВ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ГОНОЧНОГО БОЛИДА КЛАССА «ФОРМУЛА СТУДЕНТ»

В.К. Епанчинцев¹, Д.С. Мацокин², А.А. Игнатов³, Н.С. Жидких⁴, В.А. Жулай⁵

¹Студент гр. БРК-192, epan.vlad@yandex.ru

²Студент гр. БПС-211, danilamatsokin2003@gmail.com

³Студент гр. РП-213, ignalex03@yandex.ru

⁴Магистрант гр. МУКТ-211, zhidkikh.n@vgasu.vrn.ru

⁵Д-р техн. наук, профессор, zhulai@vgasu.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Описан принцип работы устройства оценки достоверности сигналов тормозной системы. Представлена конструкция опытного образца устройства собственной разработки.

Ключевые слова: Formula Student, система безопасности, достоверность сигналов.

Студенческой инженерно-гоночной командой VoRTechs FS Team Воронежского государственного технического университета ведется разработка проекта гоночного болида VRT221 для участия в международных студенческих инженерных соревнованиях Formula Student сезона-2022.

В соответствии с разделом CV4 международного регламента соревнований FS Rules [1], каждый гоночный автомобиль должен оснащаться цепью отключения электропитания, включающую в себя обособленную непрограммируемую электронную систему безопасности BSPD (Brake System Plausibility Device – устройство оценки достоверности сигналов тормозной системы).

Данное устройство полностью отключает электропитание автомобиля в случае одновременного выполнения условия экстренного торможения при открытии дроссельной заслонки более чем на 25 % относительно положения холостого хода на протяжении более 500 мс [1]. При этом условие экстренного торможения определяется как момент перед полной блокировкой всех колес автомобиля при пороговом давлении в тормозной системе, не превышающем 30 бар [1].

BSPD, разработанное электротехниками команды VoRTechs FS Team для гоночного болида VRT221, состоит из двух операционных усилителей JRC4558D, схемы задержки сигнала и выходного транзистора IRF3205.

Операционные усилители снимают сигналы с датчиков давления тормозной системы и положения дроссельной заслонки [2]. Если на первом операционном усилителе, отвечающем за давление в тормозной системе, определяется давление выше порогового значения, то выдается логическая единица и включается второй операционный усилитель, который отвечает за положение дроссельной заслонки. Если дроссельная заслонка открыта менее

чем на 25 %, то условие не выполняется и устройство не срабатывает, иначе через 500 мс срабатывает транзистор, открывающий реле [3]. Данная система сбрасывается путем выключения и включения главного переключателя низкого напряжения.

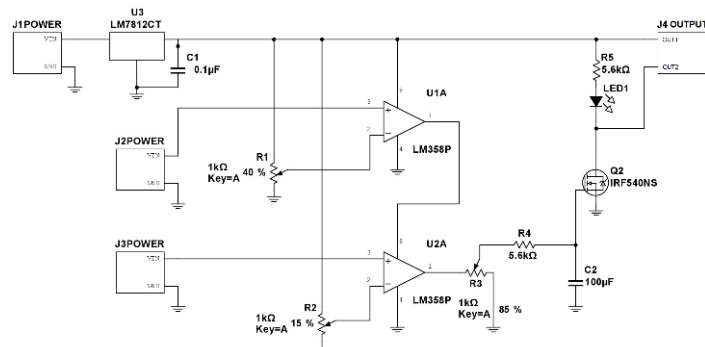


Рис. 1. Принципиальная схема BSPD разработки VoRTechs



Рис. 2. Опытный образец BSPD разработки VoRTechs

Принципиальная схема (рис. 1) разработана в САПР NI Multisim 12.01 [4]. Печатная плата устройства (рис. 2) разработана в САПР DipTrace 4.2.0.1.

Перед изготовлением опытного образца устройства на макетной плате был собран и протестирован его прототип. Методом ЛУТ была изготовлена печатная плата опытного образца устройства. Данный образец готов к использованию в гоночном болиде класса «Формула Студент».

Литература

1. Formula Student Rules 2022 [Электронный ресурс]. URL: https://www.formulastudent.de/fileadmin/user_upload/all/2022/rules/FS-Rules_2022_v1.0.pdf (дата обращения 23.05.2022).
2. Шарапов, А. В. Аналоговая схемотехника: учебное методическое пособие/ А. В. Шарапов, Ю. Н. Тановицкий – Томск: ТМЦДО, 2003. – 60 с.
3. Игумнов Д. В., Костюнина Г. П. Основы полупроводниковой электроники. Учебное пособие для вузов. - 2-е изд., дополн. - М.: Горячая линия - Телеком, 2011. - 394 с.
4. Пилипенко А. М., Бирюков В.Н. Практикум по теории электрических цепей: Учебное пособие. Часть II. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2014. – 48 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФОРМЫ НА ОСНОВЕ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ МЕТОДОМ ОКОННЫХ ФУНКЦИЙ

А.Ю. Чернышев

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Апробирован метод повышения помехоустойчивости системы радиосвязи за счет противодействия направленным помехам, воздействующим на боковой лепесток диаграммы направленности антенной решетки, посредством использования оконной функции.

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

В последние годы в системах радиосвязи широко используются антенные решетки, что связано с их высоким коэффициентом усиления и управляемыми характеристиками направленности [1]. Вариация амплитудно-фазового распределения на раскрыве антенной решетки позволяет оперативно изменять форму диаграммы направленности (ДН) [2], что, в частности, дает возможность противодействовать помехам, приходящим к антенной решетке по направлению боковых лепестков.

Для формирования провалов в окрестности боковых лепестков и противодействия помехам применимы различные подходы и, в частности, метод оконных функций [3-5].

Реализация специальной ДН с провалом, сформированным в области боковых лепестков, в простейшем случае осуществляется следующим образом. Исходная ДН антенной решетки $F(\Theta)$, характерная для текущего амплитудно-фазового распределения на раскрыве решетки, перемножается с оконной функцией $W(\Theta)$, которая равномерна и тождественно равна единице всюду, кроме заданной области снижения уровня бокового излучения, в пределах которой оконная функция близка или равна нулю:

$$F_{\Sigma}(\Theta) = F(\Theta) \cdot W(\Theta). \quad (1)$$

Отыскание нового и предназначенного для технической реализации амплитудно-фазового распределения на раскрыве решетки с предполагаемым провалом в области бокового излучения осуществляется с помощью стандартного преобразования Фурье [6]:

$$A_k = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} F_{\Sigma}(\Theta) \cdot \exp(jk_0 x_k \sin \Theta) d\Theta \quad (2)$$

где A_k – комплексная амплитуда тока в k -м элементе антенной решетки, x_k – продольная координата этого же k -го элемента решетки, k_0 – волновое число свободного пространства, j – мнимая единица, Θ – угол наблюдения.

Заметим, что используемое окно $W(\Theta)$ в пределах области подавления бокового излучения может обладать нетривиальной формой. Поэтому выполнено исследование влияния формы окна (прямоугольной и сглаженной типа окон Хэмминга, Кайзера, Ланцоша и т.п.) на уровень боковых лепестков в секторе подавления. Установлено, что наилучший эффект обеспечивает именно прямоугольное окно. При исследовании эффективности формирования провалов угловой сектор сниженного уровня приема выбирался так, чтобы он приходился на первый боковой лепесток исходной диаграммы направленности. Число элементов решетки взято равным 30-ти, расстояние между элементами – половине длины волны в свободном пространстве. Использовано прямоугольное окно. Получены результаты для случая равномерного исходного распределения и распределения типа «косинус на пьедестале». Сравнение фактической диаграммы направленности с исходной показывает, что в первом случае уровень максимального бокового лепестка снизился на 7.5 дБ при исходном уровне «минус» 13.2 дБ. Во втором случае уменьшение уровня первого бокового лепестка составило 6.9 дБ при исходном уровне «минус» 20.4 дБ. «Платой» за снижение уровня излучения в первый боковой лепесток является расширение главного лепестка ДН [7] и некоторое увеличение уровня остальных боковых. Заметим, что расширение главного лепестка может быть компенсировано введением предискажений исходной ДН решетки. Получены расчетные распределения на раскрыве антенных решеток. И если исходное фазовое распределение, например, было равномерным (синфазным), то после умножения на прямоугольное окно фазы токов в элементах решетки становятся неодинаковыми, что, разумеется, осложняет техническую реализацию системы питания элементов решетки. Таким образом, основываясь на результатах выполненного исследования можно уверенно констатировать, что реализация амплитудно-фазового распределения на раскрыве антенной решетки, полученного преобразованием Фурье от произведения исходной ДН решетки на прямоугольное окно, позволяет обеспечить решетке специальную направленность. Специальная ДН характеризуется сниженным уровнем боковых лепестков в заданном угловом секторе и увеличенным по ширине главным лепестком. Рассмотренный метод формирования специальной ДН является достаточно простым и может быть использован при адаптации направленности приемно-излучающей системы к помеховой обстановке в режиме онлайн.

Литература

1. Hansen R.S. Phased antenna arrays, New York, Wiley, 2009. 550 p.
2. Vendik O.G., Kalinin S.A., Kozlov D.S. Phased array with controlled directivity pattern // Technical Physics. 2013. Vol. 58. No. 10. P. 1507-1511.
3. Чернышев А.Ю., Сидякин А.А., Попов А.С. Синтез специальной диаграммы направленности антенной решетки с провалом в области боковых лепестков // Студенческий вестник. 2020. № 35-2(133). С. 42-53.
4. Улучшение показателей направленности антенны дифракционного излучения методом вариации профиля излучающего раскрыва / Д.Ю. Крюков, А.В. Останков, А.Ю. Чернышев, С.Ю. Дашян // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2022. Т. 18. № 1. С. 79-90.
5. Останков А. В., Нечаев А.С., Дашян С.Ю. Синтез фазированной антенной решетки с секторной диаграммой направленности // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2021. Т. 17. № 3. С. 78-84.
6. Останков А.В. Частотные характеристики колебаний и цепей: учеб. пособие. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 152 с.
7. Potentially achievable levels of lateral radiation of an equal-amplitude nonuniformly-filled array / A. Ostankov, K.M. San, O. Chernoyarov, S. Pergamenchtchikov // 2021 13th International Conference on Measurement (Measurement 2021), Smolenice, Slovakia, May 17-19, 2021. – P. 224-227.

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА
РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ РЕГИСТРАЦИИ И ОБРАБОТКИ
ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА
СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Т.С. Глотова¹, Д.Е. Клименко², С.В. Курдюков², В.В. Глов³

¹Аспирант гр. аАН-19, vadik-livny@mail.ru

²Студенты гр. РП

³Старший преподаватель, okipr.vgtu@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Целью данной работы является исследование особенностей входных информационных сигналов системы виброакустической диагностики и создание специализированных недорогих радиотехнических устройств регистрации и обработки виброакустических сигналов для систем мониторинга состояния механического оборудования в промышленности.

Ключевые слова: виброакустика, мониторинг, промышленность.

Достижение поставленной цели потребовало решения следующих задач:

- анализа имеющихся методов виброакустической - диагностики с целью выявления информационных признаков виброакустических-сигналов, характерных для конкретных типов дефектов;
- экспериментального исследования статистических свойств реальных виброакустических-сигналов, порождаемых роликовыми подшипниками с искусственными дефектами различных типов на примере осевых роликовых подшипников колёсной пары железнодорожного вагона;
- применение радиотехнических методов для теоретического анализа и математического моделирования виброакустических-сигналов, характерных для вращающихся дефектных узлов машин и механизмов (зубчатых передач и подшипников);
- выбора и оптимизации радиотехнических способов обработки информационных сигналов в системе виброакустической -диагностики;
- проверки применимости предложенных алгоритмических и схемотехнических решений в условиях реального производства;
- проектирования, изготовления и промышленного внедрения радиотехнических устройств для виброакустической -диагностики.

При выполнении работы были использованы классические методы статистического анализа случайных процессов и численного моделирования при анализе входных сигналов, методы теории радиотехнических цепей и сигналов для оптимизации схемотехнических решений. Основные теоретические положения работы проверены путём численного моделирования

и натурного эксперимента, сравнения с результатами, полученными другими авторами, а также подтверждены опытом промышленной эксплуатации.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- проведён экспериментальный и теоретический анализ информационных особенностей входных сигналов системы виброакустической-диагностики вращающихся механизмов и радиотехнических методов обработки виброакустического-сигнала, оптимальных с точки зрения снижения затрат на создание системы виброакустической -диагностики;

- с учётом принципов теоретической радиотехники разработана математическая модель виброакустическая-сигнала, учитывающая особенности виброакустических-сигналов от различных типов дефектов, а также влияние на параметры виброакустического-сигнала таких специфических факторов, как радиальная нагрузка подшипника, технологические зазоры и смазка;

- на основе математического анализа и экспериментальных данных подготовлены практические рекомендации по проектированию и оптимизации радиотехнической системы виброакустической диагностики.

Литература

1. Электронный каталог Лаборатория ЭМС. – Режим доступа: <http://www.emc-problem.net>
2. Ромашенко М.А. Вестник Воронежского государственного технического университета. Т. 7, № 4, с. 106-109. (2011).

ЦИФРОВЫЕ НАВЫКИ СОТРУДНИКОВ ОРГАНИЗАЦИИ

А.А. Болдырева¹, Т.С. Наролина²

¹Студент

²Канд. экон. наук, доцент, parolina@inbox.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Проанализировано влияние цифровой трансформации организации на навыки сотрудников и формирование новых компетенций, необходимых в современных условиях.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые навыки, цифровые технологии.

Цифровая трансформация бизнеса в настоящий момент выступает как критический фактор влияющий на его эффективность. Цифровые технологии потребуют новых норм и правил взаимодействий между работниками и работодателями, отразятся на содержании требований, организации работы и стимулах к деятельности. При этом особое внимание следует уделять обучению персонала цифровым компетенциям, как одному из основных направлений работы с ним в цифровую эпоху.

Под цифровыми навыками (digital skills) в настоящий момент понимают «модель поведения, сформированная путем многократного повторения и основанная на знаниях и умениях в области использования цифровых устройств, коммуникационных приложений и сетей для доступа к информации и управления ей» [1].

Среди основных цифровых навыков, которыми персонал организации должен владеть в настоящий момент, можно выделить следующие.

Во-первых, понимание основ кибербезопасности - сотрудники организации знают и постоянно используют в своей работе специфические методы и процессы для защиты конфиденциальных данных, сетей ЭВМ и программного обеспечения.

На рисунке представлена отраслевая принадлежность организаций, которые подверглись кибератакам в 2021 году [3]. Как видно из рисунка, организации всех типов подвергаются кибератакам и следовательно все сотрудники должны понимать необходимость знания основ правовых аспектов использования компьютерных программ и работы в Интернете.

Во-вторых, возможность осуществления цифрового взаимодействия - сотрудники организации владеют цифровыми инструментами для внутренних коммуникаций: таск-трекер, мессенджеры, корпоративные социальные сети, онлайн-конференции и вебинары, передача сообщений на мобильные телефоны при помощи bluetooth - передатчиков, внутреннее телевидение.



Рисунок. Отраслевая принадлежность организаций, подвергшихся кибератакам в 2021 году

В-третьих, необходимо, понимание цифровых трендов. Под этим подразумевается, что сотрудники организации имеют представление о современных цифровых технологиях, таких как цифровые платформы, искусственный интеллект, блокчейн, Интернет вещей, виртуальная реальность.

В таблице представлены цифровые тренды настоящего времени и ближайшего будущего.

Таблица

Ключевые тренды в цифровых технология

Ключевые тренды в цифровых технология	
2018 - 2020	2021 - 2025
Виртуальная реальность	Беспилотные летательные аппараты
Квантовые коммуникации	Интеллектуальные транспортные средства
Большие данные	Интерфейс человек - машина
Искусственный интеллект	Нанороботы
Системы распределенного реестра	Роботы

Следующим навыком, который необходим в настоящее время является умение работать с большим объемом данных, т.е. владение простыми программами статистической обработки данных, а также специальными инструментами для бизнес-анализа, имеющие возможность визуально и интуитивно понятно представлять данные из множества различных источников (Business Intelligence решения).

Сотрудникам разных уровней, в зависимости от решаемых задач, необходимо владение различными инструментами и технологиями [4]:

- специальное ПО: NoSQL, MapReduce, Hadoop, R;
- Data mining— извлечение из массивов ранее неизвестных данных с помощью большого набора техник;
- ИИ и нейросети— для построения моделей на основе Big Data, включая распознавание текста и изображений;
- визуализация аналитических данных— анимированные модели или графики, созданные на основе больших данных.

В настоящее время больше современных организаций переходят на проектную деятельность. Поэтому знание современных методологий и принципов управления проектами представляется еще одним важным навыком, позволяющим планировать, контролировать и выполнять работу, чтобы она была сделана в срок.

Сотрудники, обладающие высоким уровнем цифровых компетенций, обеспечат организации конкурентное преимущество. Это касается не только сотрудников, непосредственно связанных с информационно-коммуникационными технологиями, но и всего ее персонала и ее управляющей составляющей.

Литература

1. Боровских Н.В., Кипервар Е.А. Цифровые компетенции административно-управленческого персонала: проблемы идентификации и перспективы формирования в условиях цифровизации экономики // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 10. – С.1943-1956.
2. Батова М.М. Формирование цифровых компетенций по схеме «образование – наука – производство» //Вопросы инновационной экономики. – 2019. – Том 9. – № 4. – С.1573-1584.
3. Актуальные киберугрозы II квартал 2021 года: <https://www.ptsecurity.com/upload/corporate/ru-ru/analytics/Cybersecurity-threats-2021-Q2-rus.pdf>
4. Что такое Big Data и почему их называют «новой нефтью»: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d6c020b9a7947a740fea65c>

ЭЛЕКТРОПРИВОД СИСТЕМЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ НА БАЗЕ БЕСКОНТАКТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Д.Е. Тамбовцев¹, О.А. Киселёва²

¹Магистрант гр. мЭП- 201, e-mail: detsteals@mail.ru

²Старший преподаватель, kis.ola@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В работе рассматриваются электропривод первой оси с бесконтактным двигателем постоянного тока, который используется для подъема и опускания штанги манипулятора с системой ультразвукового контроля корпуса реактора. Показана возможность применения наблюдателя состояния и работа электропривода без электромеханических датчиков положения ротора.

Ключевые слова: электропривод, бесконтактный двигатель постоянного тока, ультразвуковой контроль.

Внедрение систем ультразвукового контроля корпуса и ранней диагностики повышают безопасность эксплуатации АЭС. В настоящее время ультразвуковая дефектоскопия и радиологический контроль получили наибольшее распространение как методы неразрушающего контроля корпусов реакторов [1].

Для перемещения устройства ультразвукового контроля по поверхности с точным позиционированием в заданную проверяемую точку необходимо применение нескольких электроприводов. В данном случае, устройство системы контроля перемещается по восьми осям. Для получения информации о положении штанги применяют датчик абсолютного положения.

В данной работе рассматривается электропривод первой оси, который поднимает или опускает всю систему, мощность исполнительного двигателя порядка 0,5 кВт. Для обеспечения подъема и опускания штанги манипулятора с системой ультразвукового контроля корпуса реактора используют электропривод с синхронным двигателем на постоянных магнитах (номинальная частота вращения 3000 мин⁻¹).

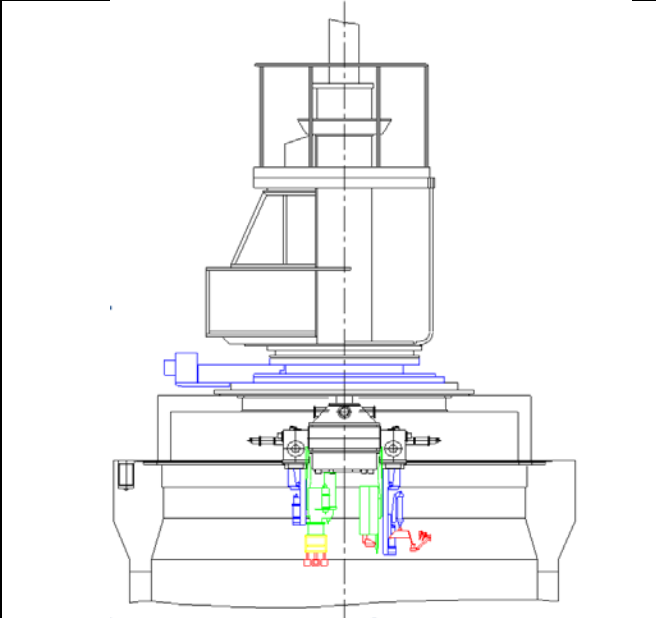
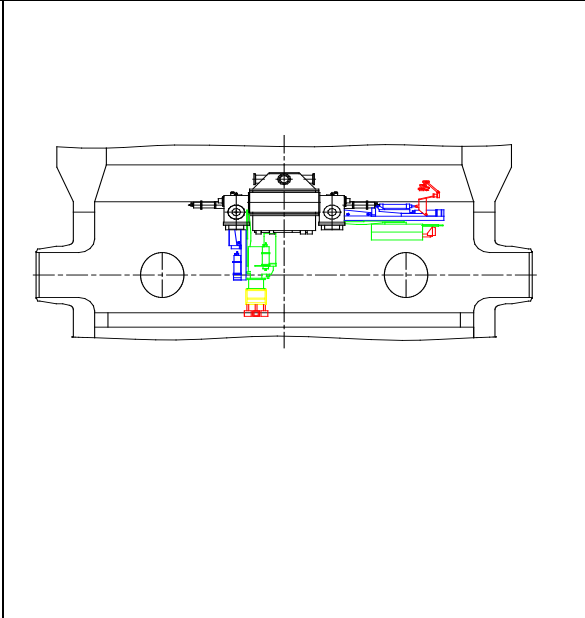
Для заданных технологических операций можно использовать позиционно-следающую систему с бесконтактным двигателем постоянного тока (БДПТ), где в качестве исполнительного двигателя используется синхронный двигатель с постоянными магнитами [2, 3].

Система ультразвукового контроля используется один раз в год во время планово-предупредительного ремонта. Её устанавливают на корпус пустого реактора, используя кран, путем закрепления на месте крышки. В остальное время она хранится на постаменте в реакторном цехе.

В таблице показаны два состояния манипулятора: исходное и около исследуемого сварочного шва.

Одна из основных задач, выполняемых этим электроприводом, обеспечить требуемую точность позиционирования, так как в случае обнаружения дефекта необходимы будут его точные координаты.

Таблица

Первая ось в исходном положении и на высоте сварочного шва	
	
Контроль цилиндрической части – позиционирование оси 1 в исходное положение	Контроль цилиндрической части – позиционирование оси 1 на высоту сварного шва

Применение пространственной векторной широтно-импульсной модуляции при управлении БДПТ может порождать высокочастотные помехи, которые могут распространяться по воздуху и проводам. Силовые провода, соединяющие электродвигатель с инвертором могут стать антеннами, поэтому вопрос электромагнитной совместимости всех обслуживающих электроприводов для восьми координат системы ультразвуковой диагностики является актуальной и требует тщательного изучения.

Применение датчиков положения ротора и скорости связано с добавлением дополнительных проводов для передачи слаботочных сигналов, а это связано с потерей информации из-за электромагнитных помех.

Поэтому предложено использование электропривода с БДПТ с наблюдателем состояния, при условии восстановления координат по информации, которую можно получить как в системе управления, так и в инверторе. Наблюдатель состояния должен восстановить информацию о состоянии двигателя, а главное, о положении ротора относительно базовых векторов в статоре [4]. Датчики токов и напряжений можно встроить в блок преобразователя частоты, оставив только соединительные силовые провода с двигателем.

На рисунке приведен график скорости, полученный с помощью математической модели электропривода при движении от исходного положения в исследуемую точку.

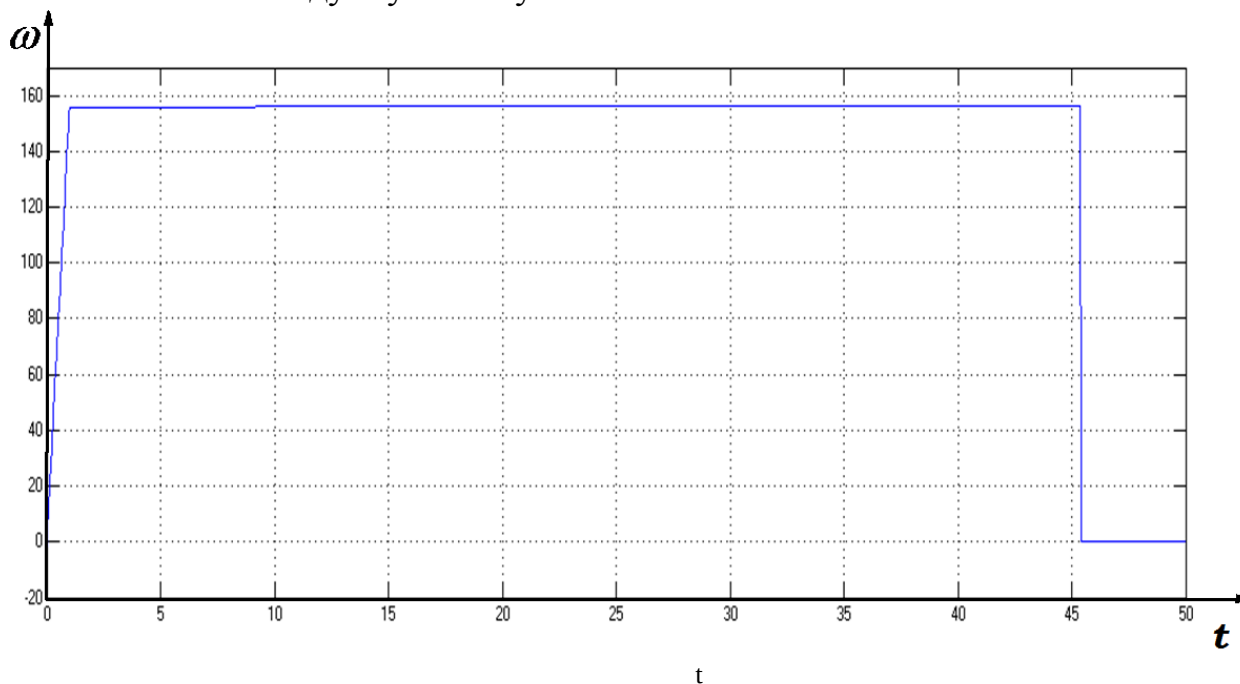


Рисунок. График переходного процесса скорости при движении от исходного положения в исследуемую точку

Литература

1. Патент РФ 2427830, Российская Федерация, G01N29/04, Устройство ультразвуковой дефектоскопии, способ ультразвуковой дефектоскопии и способ неразрушающего обследования атомной электростанции/ Симадзаки Масанори (JP), Такэиси Масаюки (JP), Хираяма Томоюки (JP), Симада Ёсинори (JP), Котяев Олег (JP) – 27.08.2011.
2. Киселёва О.А. Локально-оптимальное управление в электромеханической системе с бесконтактным двигателем постоянного тока/О.А. Киселёва, С.А. Винокуров, Д.Д. Киселёва//Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2021;9(1). Доступно по: <https://moitvivot.ru/ru/journal/pdf?id=916> DOI: 10.26102/2310-6018/2021.32.1.016
3. Киселёва О.А. Преимущество применения бесконтактных линейных двигателей в портальных станках/О.А. Киселёва, Т.В.Попова, Д.Е. Тамбовцев//В книге: Перспективные научные разработки (ПНР-2020). Труды II Всероссийской научно-технической конференции. 2020. С. 13-15.
4. Тамбовцев Д.Е. Применение наблюдателей состояния в мехатронных модулях с бесконтактными двигателями постоянного тока/Д.Е. Тамбовцев, Д.А. Воротников, О.А. Киселёва//Студент и наука. 2021. № 5 (16). С. 40-43.

ЭСТЕТИКА АРХИТЕКТУРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И КОМПЛЕКСОВ

Е.Р. Свидлова ¹, Н.В. Семенова ², Н.П. Султанова ³

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

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

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Рассматривается архитектура производственных зданий и комплексов, ее влияние на внешний облик города, воздействие на горожан. На примере города Воронежа анализируются промышленные зоны на предмет эстетического воздействия.

Ключевые слова: промышленная архитектура, промышленная зона, производство, эстетика.

Промышленная зона как правило предстаёт перед жителями города серой, унылой и настораживающей частью городского пространства. Это связано с тем, что промышленная архитектура недооценена, мало исследована и недостаточно проектов, посвященных этому типу архитектуры. Можно удивиться – производство кормит, одевает и создает различные блага с учетом всех потребностей человека, оно расположено вместе с людьми в непосредственной близости в одном городе, но совершенно не воспринимается в общем контексте среды.

В последнее время проблема объектов промышленной архитектуры становится все более заметной и появляются архитектурные проекты промышленных комплексов, внимание которых направлено не только на функциональность и производительность, но и на эстетику этих сооружений, что смещает вектор решения социальных проблем – проблем взаимодействия людей и производства, предприятий и общества, предприятий и городских пространств, осознания эстетического культурного воздействия объектов производства. Сегодня, осознав проблему, архитекторы и строители рассматривают проектирование производственных зданий, комплексов, сооружений во взаимосвязи «предприятие-человек-общество».

Во многих странах меняются концепции территориальных объединений промышленных предприятий. Так, были введены новые понятия «технопарк» и «бизнес-парк». А более привычные для россиян термины, которые по наследству перешли из прошлых эпох звучат иначе – «промрайон», «промзона», «промузел», «промышленно-коммунальный район» имеют несколько другую окраску и другое психологическое значение. Наличие слова «парк» оказывает смысловое влияние на будущее сооружение. В технопарке скорее всего будет предусмотрен водоём, продумано ландшафтное озеленение,

человек должен будет чувствовать себя комфортно в условиях завода или фабрики, и сами здания будут обязаны соответствовать требующемуся уровню современной промышленной архитектуры.

В прошлом промышленные предприятия и комплексы возводились за пределами города, но в связи с урбанистическими процессами и развитием городских структур производства оказались в центральной части. Теперь – это часть инфраструктуры жилых районов и часто композиционная доминанта по причине показателей протяженности и высоты.

Однако существует тенденция, при которой промышленные предприятия возводят на периферии города. Но отдельные объекты сознательно включаются в его центральные части. Таким образом демонстрируется социальная функция предприятий, уникальная по сравнению с гражданскими объектами и обогащающая городскую архитектурную среду. Создается акцент не только на общественной роли производительного труда, но и на его красоте, красоте производственного процесса, возможностях техники и технологий в противовес развития потребительской психологии. Происходит демонстрация процессов, при которых самоутверждается личность, проявляются удовлетворение потребности в труде и способность получать удовольствие в этом процессе. Производственные объекты стоит формировать в уникальные комплексы с художественно-эстетическим решением восприятия.

Сравнивая генплан г. Воронежа в двух временных рамках 2008-2020 гг. и 2020-2041 гг. (рисунок), можно заметить сокращение площадей промышленных зон.



Рисунок. Промышленные зоны г. Воронежа на период 2008-2020 гг. и 2020-2041 гг.

Заметно вытеснение из центра города промышленных зон, на их месте появляются территории смешанной и общественно-деловой застройки, а также зоны многоэтажного жилья. Некоторые предприятия подвергаются редевелопменту – процессу пересмотра профиля объекта недвижимости для

нового направления. Это, по сути, новое строительство, направленное на пересмотр функции не востребуемых зданий и сооружений, процесс освоения земель с целью изменения, обновления экономической и социальной структуры городских пространств.

Такие важные композиционные акценты, как производственные комплексы в силу своих размеров способны стремительно изменить облик городских пространств, как в положительном, так и в отрицательном направлении. Эстетика промышленных территорий и восприятие производственных процессов влияют на красоту города наряду с музейными, торговыми и культурно-развлекательными объектами. Промышленные здания и комплексы при соответствующих возможностях полноправно могут рассматриваться с точки зрения включения их в городские экскурсионные маршруты, чтобы такие объекты становились предметом гордости за свой город.

Литература

1. Ким, Н. Н. Промышленная архитектура / Н. Н. Ким. — Москва : Стройиздат, 1979. — 176 с. — Текст : непосредственный.
2. Черкасов, Г. Н. Социокультурные аспекты развития промышленной архитектуры / Г. Н. Черкасов, М. М. Кабаева. — Текст : непосредственный // Творчество и современность. — 2019. — № 2. — С. 18-30.
3. Проект Генерального плана развития Воронежа до 2041 года. — Текст : электронный // genplanmos.ru : [сайт]. — URL: <https://genplanmos.ru/project/voronezh/> (дата обращения: 09.06.2022).

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 В. В. Глотова

Подписано к изданию 10.09.2022.
Объем данных 11 Мб.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84