

# НАУЧНАЯ ОПОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

СБОРНИК ТРУДОВ  
ПОБЕДИТЕЛЕЙ КОНКУРСА НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ  
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ ВГУ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ  
РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ



**Воронеж 2021**

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 2021

УДК 001(06)  
ББК 74я4  
НЗ45

**Научная опора Воронежской области:** сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий: [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (17,6 Мб). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2021. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024×768; Adobe Acrobat; CD-ROM; мышь. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-7731-0968-6

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

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

УДК 001(06)  
ББК 74я4

**Редакционная коллегия:**

- Коновалов Д. А. – д-р техн. наук, ответственный редактор,  
Воронежский государственный технический университет;
- Кожухов Н. Н. – канд. техн. наук, доцент – ответственный секретарь,  
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 научно-технического совета  
Воронежского государственного технического университета*

ISBN 978-5-7731-0968-6

© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
технический университет», 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	9
<i>Поздникина А.В., Степанов М.Н., Остапенко А.Г.</i>	
<b>Автоматизированная модель регионального интернет-пользователя</b> .....	10
<i>Макаров А.Р., Волох А.С.</i>	
<b>Анализ методики определения технологических потерь сжиженного углеводородного газа на газонаполнительных станциях</b> .....	13
<i>Донских А.К., Барабанов В.Ф.</i>	
<b>Архитектура системы визуального проектирования искусственного интеллекта на базе теории полезности и дерева поведения</b> .....	16
<i>Ибрахим Хасан, Султанова Н.П.</i>	
<b>Архитектурные преобразования жилой среды сирийских городов с эпохи независимости до наших дней</b> .....	20
<i>Соврасова А.В., Самодурова Т.В.</i>	
<b>Влияние климатических особенностей регионов на периодичность работ по зимнему содержанию</b> .....	23
<i>Шипилова О.Г., Селиванов В.Ф.</i>	
<b>Влияние параметров электронно-лучевой сварки на формирование качественного соединения разнородных сплавов БрХ08 и 12Х21Н5Т</b> .....	26
<i>Савкина Ю.Д., Зенин А.Д., Бадаев А.С.</i>	
<b>Высококачественные малогабаритные акустические системы на основе лабиринта и полосового резонатора</b> .....	29
<i>Шапошников С.А., Раков В.С., Малоедов М.Ю., Сукачев А.И., Бадаев А.С.</i>	
<b>Высокоэффективный акустический комплекс автомобильного кинотеатра</b> .....	34
<i>Иевлева Е.В., Коротков Л.Н.</i>	
<b>Диэлектрические и магнитные свойства ультрадисперсных образцов титаната стронция</b>	39
<i>Шматова А.В., Рындин А.А.</i>	
<b>Инструменты синхронизации работы команд разработки на основе метрик продуктового подхода</b> .....	42
<i>Селищев И.А., Олейникова С.А.</i>	
<b>Интерпретация результатов вычислительного эксперимента для оценки вероятностно-временных характеристик модели с использованием аппарата имитационного моделирования</b> .....	45
<i>Волков И.Н., Самодурова Т.В.</i>	
<b>Информационные двойники техники для зимнего содержания дорог и задачи, решаемые с их помощью</b> .....	50
<i>Литвинов А.В., Харламова М.К., Печенкина Л.С., Юрьева В.А.</i>	
<b>Использование силуминов для изготовления точных деталей методами литья</b> .....	53
<i>Анисимов И.А., Березутский А.Л., Смирнов А.Н., Стогней О.В.</i>	
<b>Исследование влияния кислородных вакансий в композитных тонких пленках Fe-ZrO<sub>2</sub>...</b>	57
<i>Шакуров А.Р., Ситников А.В.</i>	
<b>Исследование влияния состава газовой среды на структуру и электрические свойства нанокompозита (Co<sub>40</sub>Fe<sub>40</sub>B<sub>20</sub>)<sub>x</sub>(LiNbO<sub>3</sub>)<sub>100-x</sub></b> .....	59
<i>Задорожная А.А., Максименков В.И.</i>	
<b>Исследование гофрированных оболочек для высотного оборудования самолета</b> .....	62
<i>Глебов С.Е., Саврико А.В., Москвичев А.В.</i>	
<b>Исследование диссипативных сил, действующих на тело, движущееся по поверхности слоя увлажненного гранулированного материала</b> .....	64

<i>Логвинов И.С., Воронин А.П., Молод М.Н.</i>	
<b>Исследование конструкций с сотовым наполнителем.....</b>	<b>67</b>
<i>Скукин А.А., Нилов В.А.</i>	
<b>Исследование напряженно-деформированного состояния переходной плиты трехвального катка.....</b>	<b>70</b>
<i>Василенко Е.Е., Нагибина Н.А., Комышова Л.Н.</i>	
<b>Исследование нестандартных форм занятости на рынке труда Воронежской области.....</b>	<b>73</b>
<i>Соколова А.А., Молод М.В.</i>	
<b>Исследование процесса калибровки с нагревом слоистых оболочек.....</b>	<b>77</b>
<i>Степанова Т.В., Бочаров П.О., Погорелова А.В.</i>	
<b>Исследование работы регенерации и очистки воды рыболовных хозяйств с внедрением гидропоники с замкнутым циклом водопользования.....</b>	<b>79</b>
<i>Савчук Т.П., Тарханов А.К., Довбня С.А., Карпункова С.А., Лебедева А.Ю.</i>	
<b>Исследование фотоэлектрохимических свойств массивов анодных одностенных нанотрубок оксида титана, модифицированных наночастицами металлов.....</b>	<b>83</b>
<i>Черкасов Д.Р., Черных Т.Е., Тикунов А.В.</i>	
<b>Исследование электромеханической системы дискового типа.....</b>	<b>86</b>
<i>Хлапов М.В., Печенкина Л.С.</i>	
<b>Конструирование нестандартных вариантов ЛПС в ЛВМ и тестирование их методами моделирования.....</b>	<b>89</b>
<i>Курьянов Е.А., Фролов Г.В., Сукачева Е.А., Сукачев А.И.</i>	
<b>Конструктивные особенности систем распознавания пассажиров в транспортном средстве с высокой степенью автоматизации.....</b>	<b>92</b>
<i>Чаплинко В.А., Косаренко Д.С.</i>	
<b>Математическое моделирование колебательных процессов.....</b>	<b>99</b>
<i>Четина А.А., Соловец Е.В.</i>	
<b>Межпоколенческий центр в городской среде г. Воронежа.....</b>	<b>102</b>
<i>Рябчунов А.И.</i>	
<b>Методика синтеза антенной решетки с косекансной диаграммой направленности.....</b>	<b>105</b>
<i>Попов И.С., Некравцев Е.Н., Сафонов К.С., Самохвалов В.В., Оганесов В.А.</i>	
<b>Многоразовая композитная оснастка для изготовления изделий из полимерных композиционных материалов методом вакуумной инфузии.....</b>	<b>108</b>
<i>Шипулин А.А., Каблашова И.В.</i>	
<b>Обеспечение экономической безопасности предприятия на основе управления качеством процессов производства.....</b>	<b>110</b>
<i>Ключанских Е.А., Олейникова С.А., Аралов М.Н.</i>	
<b>Обзор моделей эпидемии SEIR, SEIRD, SEIR-HCD для моделирования распространения COVID 19.....</b>	<b>115</b>
<i>Загоруйко Т.В., Загоруйко А.А.</i>	
<b>Обоснование применения термостойких бетонов для аэродромных покрытий.....</b>	<b>118</b>
<i>Федорова Ю.В., Пилюгин Н.В.</i>	
<b>Обоснование проектных решений аэродромных участков дорог с использованием программного комплекса IndorPavement.....</b>	<b>121</b>
<i>Кулеш Е.Д., Белова Д.А.</i>	
<b>Обоснование эффективности предпринимательского проекта «Столешница «Flexible glass».....</b>	<b>124</b>
<i>Кузнецова С.В., Кузнецов А.О., Самодурова Т.В.</i>	
<b>Обследование мостовых сооружений с применением цифровых технологий.....</b>	<b>127</b>

<i>Родюков И.Н., Владимирцев Д.В., Башарина Т.А., Шматов Д.П., Игнатов А.С.</i>	
<b>Определение проектных параметров двигательной установки разгонного блока.....</b>	<b>130</b>
<i>Горбач И.М., Мазалов А.Б., Зеленина Л.С., Селиванов В.Ф.</i>	
<b>Оптимизация режима slm металлического порошка AlSi10Mg и исследование механических свойств полученного материала.....</b>	<b>133</b>
<i>Аршинова Т.И., Кокорина Е.В.</i>	
<b>Опыт партисипаторного проектирования в архитектуре: плюсы и минусы.....</b>	<b>136</b>
<i>Сотникова Е.Н., Логунова И.В.</i>	
<b>Особенности стратегии инновационного развития предприятия на основе ключевых показателей эффективности.....</b>	<b>139</b>
<i>Корендяев М.Г., Корчагин И.Б.</i>	
<b>Оценка несущей способности балки двутаврового профиля.....</b>	<b>141</b>
<i>Черкасова А.К., Горохова Е.М., Голубь Н.Н.</i>	
<b>Повышение эффективности логистической деятельности на предприятии.....</b>	<b>143</b>
<i>Рошупкин В.М., Тарханов А.К., Манукян Р.А., Щербакова Ю.В.</i>	
<b>Подбор стехиометрического состава и испытания защитных антикоррозионных материалов с повышенными противоизносными свойствами.....</b>	<b>145</b>
<i>Кисси Ю.Н.</i>	
<b>Поиск концепции главной идеи проекта. Музей Грейса в Гане.....</b>	<b>148</b>
<i>Рубцов Н.И., Киселёва О.А.</i>	
<b>Построение наблюдателей состояния в электроприводах с бесконтактными двигателями постоянного тока.....</b>	<b>152</b>
<i>Половинкина А.И., Сидорова Е.А., Баранова П.П.</i>	
<b>Предупреждение и разрешение конфликтов при управлении проектами.....</b>	<b>155</b>
<i>Савко А.А., Акинина Ю.С., Аралов М.Н.</i>	
<b>Преобразование графических файлов в формат pdf.....</b>	<b>158</b>
<i>Тищенко Р.М., Питолин А.В.</i>	
<b>Применение автокодировщика для обнаружения мошеннических транзакций.....</b>	<b>164</b>
<i>Сухочев Г.А., Грымзин А.Ю., Подгорнов С.Н.</i>	
<b>Применение комбинированной обработки для увеличения показателей качества лопаточных деталей.....</b>	<b>167</b>
<i>Симонова П.В.</i>	
<b>Проблемы проведения реконструктивных мероприятий в условиях, осложненных планировочными ограничениями, на примере района города Воронежа.....</b>	<b>171</b>
<i>Кох А.А.</i>	
<b>Проблемы реконструкции «Срединных зон» промышленных центров на примере г. Воронежа.....</b>	<b>175</b>
<i>Татаринцева А.Д., Каплий В.А.</i>	
<b>Проблемы формирования общественных центров планировочных районов больших городов.....</b>	<b>180</b>
<i>Костюков А.С., Башкиров А.В.</i>	
<b>Программная система для определения надежности радиоэлектронных устройств.....</b>	<b>183</b>
<i>Рязанов А.Е., Лешехва А.Д., Корольков В.И., Немыкин В.В.</i>	
<b>Проект беспилотного воздушно-космического самолета.....</b>	<b>186</b>
<i>Ободников И.Д., Корчагин И.Б.</i>	
<b>Проектирование приспособления для сборки и сварки люка с корпусом сосуда внутреннего давления.....</b>	<b>189</b>

<i>Бугаевский А.Н., Корчагин И.Б.</i>	
<b>Проектирование приспособления для сборки и сварки фланца с корпусом сосуда внутреннего давления.....</b>	<b>192</b>
<i>Данилишин Р.М., Корчагин И.Б.</i>	
<b>Проектирование приспособления для сборки элементов насыщения с корпусом горизонтального сосуда.....</b>	<b>195</b>
<i>Медведева Е.В., Олейникова С.А.</i>	
<b>Проектирование структуры базы данных для решения оптимизационной задачи оптовых поставок.....</b>	<b>198</b>
<i>Кокорева К.А., Сухорукова И.А.</i>	
<b>Психологические аспекты архитектурного творчества.....</b>	<b>201</b>
<i>Колесникова А.А., Питолин А.В.</i>	
<b>Разработка автоматизированной системы мониторинга и анализа показателей экономической эффективности предприятия пищевой промышленности.....</b>	<b>204</b>
<i>Попова В.В., Воробьев Э.И.</i>	
<b>Разработка архитектуры корпоративного хранилища данных в банковском сегменте.....</b>	<b>207</b>
<i>Корольков В.И., Ладыкин Н.В.</i>	
<b>Разработка интеллектуальной системы управления беспилотным летательным аппаратом.....</b>	<b>210</b>
<i>Мельников Н.Ю., Дубинин К.В., Гладышева О.В.</i>	
<b>Разработка информационной модели транспортной развязки на пересечении улицы Остужева и улицы Минская в городе Воронеж.....</b>	<b>212</b>
<i>Текутьев А.А., Бояркин М.В., Прихоженко К.С., Львович Я.Е.</i>	
<b>Разработка информационной системы социально-психологического тестирования в образовательных учреждениях.....</b>	<b>215</b>
<i>Малиновкин В.А., Коваленко С.А., Шведов Н.Н., Барабанов В.Ф.</i>	
<b>Разработка компонентов электронной платформы вуза для организации образования онлайн на основе компетентностного подхода.....</b>	<b>218</b>
<i>Лымич С.Н., Акользин И.В., Владимирцев Д.В., Юров Н.А., Горохов В.Д.</i>	
<b>Разработка конструктивного облика сверхлегкой ракеты-носителя космического назначения.....</b>	<b>221</b>
<i>Ненашева А.Н., Коровин Е.Н.</i>	
<b>Разработка медицинской информационной подсистемы для анализа социально-значимых заболеваний в регионе.....</b>	<b>224</b>
<i>Кондаурова Е.В., Новикова Е.И.</i>	
<b>Разработка моделей для постановки диагноза на основе нечеткой логики.....</b>	<b>227</b>
<i>Чернега А.А., Максименков В.И.</i>	
<b>Разработка модели установки для изготовления гофрового заполнителя.....</b>	<b>230</b>
<i>Подвальный С.Л., Лихотин М.А., Позднякова К.С.</i>	
<b>Разработка подсистемы моделирования и управления различными объектами и процессами.....</b>	<b>232</b>
<i>Саввина А.С., Белозеров В.С., Клевцов М.В., Рындин А.А.</i>	
<b>Разработка подсистемы оптимизации хранения файлов в hadoop distributed file system..</b>	<b>235</b>
<i>Агаркова В.Г., Смагин З.Е.</i>	
<b>Разработка предпринимательского проекта «Аптека «Будь здоров».....</b>	<b>238</b>
<i>Курганский М. А., Ципина Н.В.</i>	
<b>Разработка светодиодного куба.....</b>	<b>242</b>

<i>Войтенко М.С., Гребенникова Н.И.</i>	
<b>Разработка системы автоматизированной выборки и преобразования табличных данных с использованием регулярных выражений.....</b>	<b>245</b>
<i>Ломова С.Г., Нагибина Н.А.</i>	
<b>Разработка системы стимулирования специалистов кадровой службы.....</b>	<b>248</b>
<i>Астахов Н.В., Каграманов Э.Э., Стёпин В.С., Ципина Н.В.</i>	
<b>Разработка стенда для научно-исследовательских работ в условиях иммерсионного охлаждения.....</b>	<b>251</b>
<i>Юров П.Ю., Бритвина Е.А., Славчева Г.С.</i>	
<b>Разработка требований к параметрам технологического комплекса для строительной 3D-печати.....</b>	<b>254</b>
<i>Ищенко Е.А., Фёдоров С.М.</i>	
<b>Разработка широкополосной антенны базовой станции для сетей пятого поколения миллиметрового диапазона радиоволн.....</b>	<b>257</b>
<i>Харичкова М.С., Ширяева В.О., Гладышева О.В.</i>	
<b>Распознавание объектов дорожной инфраструктуры городской улицы по данным мобильного лазерного сканирования в программе 3D СКАН.....</b>	<b>260</b>
<i>Целоусова А.С., Левин В.С., Ефимочкин А.Ф.</i>	
<b>Расчет рабочих характеристик соленоида при определении конструктивного облика электромагнитного клапана.....</b>	<b>263</b>
<i>Рудь А.Е.</i>	
<b>Результаты разработки блоков приемного тракта.....</b>	<b>266</b>
<i>Башкиров А.В., Глотов В.В., Демихова А.С., Колядина А.М., Долженко М.В.</i>	
<b>Релаксационные свойства фольгированных стеклотекстолитов в многослойных печатных платах.....</b>	<b>268</b>
<i>Юдин С.А., Кокорина Е.В.</i>	
<b>Роль интуиции в творчестве архитектора.....</b>	<b>270</b>
<i>Скворцов Ю.С., Львович Я.Е., Диденко С.С.</i>	
<b>Система внедрения современных цифровых технологий в рамках агропромышленных предприятий.....</b>	<b>273</b>
<i>Рахматуллина В.О., Шашкова Т.И.</i>	
<b>Современная архитектура звука.....</b>	<b>276</b>
<i>Иванкин М.Е., Белецкая С.Ю.</i>	
<b>Современные нейросетевые методы распознавания объектов в системах машинного зрения.....</b>	<b>279</b>
<i>Бородкина М.В., Кокорина Е.В.</i>	
<b>Современные тенденции в проектировании многофункциональных жилых кварталов на примере России.....</b>	<b>282</b>
<i>Половинкина А.И., Харламов Д.А.</i>	
<b>Современные тенденции в управлении проектами.....</b>	<b>285</b>
<i>Подвальный С.Л., Михайлузов А.В.</i>	
<b>Создание отладочной платформы для разработки систем управления.....</b>	<b>289</b>
<i>Батехова А.А., Горюшкин К.Н., Давыдова Т.Е.</i>	
<b>Социальные сети как платформа для развития рынка интерьерных изделий из эпоксидных смол.....</b>	<b>292</b>
<i>Студеникин А.Г.</i>	
<b>Способ автоматической идентификации радиосигналов по форме спектра.....</b>	<b>295</b>
<i>Шабунина А.А., Акинин А.А., Аралов М.Н.</i>	

<b>Сравнительная характеристика и роль сервера в HTTP.....</b>	<b>298</b>
<i>Белых М.А., Барабанов В.Ф.</i>	
<b>Структура интеллектуальной системы поддержки принятия решений с использованием эволюционных алгоритмов.....</b>	<b>304</b>
<i>Непочатая И.А., Смирнов А.Н., Стогней О.В.</i>	
<b>Структурные особенности и магниторезистивные свойства многослойной наноструктуры Ni/ZrO<sub>2</sub> .....</b>	<b>310</b>
<i>Провоторова Ю.Д., Белянцева О.М.</i>	
<b>Сфера услуг и её роль в современной мировой экономике.....</b>	<b>314</b>
<i>Саврико А.В., Глебов С.Е., Башарина Т.А., Кружаев К.В.</i>	
<b>Схемы орбитальных маневров до окололунной орбиты для разгонного блока малой размерности.....</b>	<b>317</b>
<i>Кириллова В.А., Смирнов А.Н., Стогней О.В.</i>	
<b>Термическая устойчивость многослойной наноструктуры (Mg/ZrO)<sub>45</sub>.....</b>	<b>320</b>
<i>Киселёва Д.Д., Винокуров С.А.</i>	
<b>Управление с учетом запаздывания в канале обратной связи позиционно-следающей системой с бесконтактным двигателем постоянного тока.....</b>	<b>323</b>
<i>Алеге М.Б.</i>	
<b>Урбанизация в Лагосе.....</b>	<b>326</b>
<i>Еремкина Е.С., Семенова Н.В.</i>	
<b>Формирование современных общественных пространств в исторической части города...</b>	<b>332</b>
<i>Довбня С.А., Карпункова С.А., Лебедева А.Ю., Каменьщикова В.Д., Тарханов А.К.</i>	
<b>Фотоинициация шеллаков светом видимого диапазона.....</b>	<b>335</b>
<i>Ускова Е.В., Чебуркова А.П., Чугунов А.В.</i>	
<b>Цифровая трансформация бухгалтерского учёта в современной России.....</b>	<b>338</b>
<i>Глотова Т.С., Зубцов К.А., Глотов В.В.</i>	
<b>Щуп сканера ближнего магнитного поля.....</b>	<b>341</b>
<i>Гаврилов А.И.</i>	
<b>Эволюция методов исследования и проектирования городской среды.....</b>	<b>343</b>
<i>Козлов А.Г., Капустин П.В.</i>	
<b>Экология мышления как среда развития креативности.....</b>	<b>346</b>
<i>Виниченко Е.А., Кокорина Е.В.</i>	
<b>Эмоциональное содержание архитектурной формы.....</b>	<b>349</b>

## 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.

## Автоматизированная модель регионального интернет-пользователя

А.В. Поздникина<sup>1</sup>, М.Н. Степанов<sup>2</sup>, А.Г. Остапенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Аспирант, каф. СИБ, mnac@comch.ru

<sup>2</sup>Студент, каф. СИБ, mnac@comch.ru

<sup>3</sup>Д-р техн. наук, профессор, зав. каф. СИБ, mnac@comch.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрена автоматизированная модель регионального Интернет-пользователя в рамках проекта ВГТУ «Безопасный Интернет». Данная модель позволяет оценить вероятность действий пользователей под влиянием деструктивного контента в социальных сетях.

**Ключевые слова:** автоматизированная модель, деструктивный контент, социальный опрос.

Необходимость модели регионального интернет-пользователя обусловлена ограниченными возможностями для анализа социальных настроений и прогнозирования деструктивного поведения отдельных слоев населения.

В свою очередь предлагаемая автоматизированная модель позволяет более точно сконцентрировать имеющиеся ресурсы на наиболее восприимчивых к влиянию деструктивного контента (ДК) кластерах общества.

Первым шагом для реализации автоматизированного комплекса стало создание опросного листа. Вопросы для анкетирования отбирались исходя из анализа различных социальных сетей и делятся на несколько блоков:

- параметры интернет-пользователя: пол, возраст, семейное положение, уровень образования, профессиональный статус и место жительства;
- предпочтения пользователей по просматриваемому контенту;
- какой деструктивный контент волнует пользователя больше всего и в каких социальных сетях он подвержен наибольшему влиянию ДК;
- оценка действий пользователя под влиянием деструктивного контента.

Для реализации данного опроса в рамках проекта «Безопасный Интернет» был создан сайт для прохождения анкетирования (рис. 1). Опрос респондентов производится в сети «Интернет», поэтому все данные передаются в комплекс по защищенному соединению «HTTPS».

Прохождение опроса возможно, как через основной адрес комплекса [1], так и по отдельной ссылке, специально созданной для регистрации заинтересованных лиц, в качестве корреспондентов.

Для построения модели интернет-пользователя комплекс обрабатывает данные, полученные при анкетировании, как собственных респондентов, так и респондентов, которых привлекли все корреспонденты, для построения собственных моделей.

### ОПРОС

Опросный лист для оценки вероятности деструктивных действий пользователей под влиянием деструктивного контента в социальных сетях

1. Укажите ваш пол

мужской

женский

---

2. Возраст

18-23

---

3. Укажите семейное положение

холост/не замужем

женат/замужем

Рис. 1. Сайт для прохождения анкетирования

Важное место в реализации автоматизированной модели занимает специально спроектированная база данных (БД). БД хранит все данные, полученные после анкетирования привлеченных респондентов (рис. 2).

id	owner	gender	age
1			
47		0	2
48		0	2
49		0	2
50		1	2
51		0	0
52		0	2

23	24
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0

Рис. 2. Часть основной таблицы БД

БД состоит из 2 основных таблиц и нескольких вспомогательных. Основная таблица состоит из 26 столбцов, для удобства дальнейшей обработки полученных результатов.

Для построения модель регионального интернет-пользователя на основе БД реализована отдельная страница с визуализацией полученных результатов. Данные представлены как в числовом виде, так и в виде круговых диаграмм. Здесь есть возможно посмотреть реальную картину полученных данных, как в общем виде, так и построить отдельные выборки по интересующим параметрам пользователей (рис. 3).

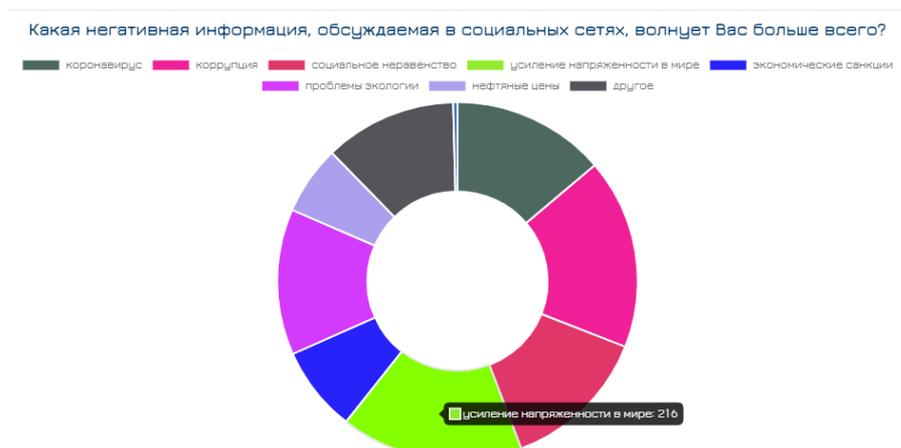


Рис. 3. Визуализация результатов по одному из вопросов анкеты

Данная модель позволяет определять предпочтения региональных пользователей сети «Интернет» к различного рода контенту и спрогнозировать деструктивные действия, возникающие под влиянием ДК.

Это дает возможность увеличить эффективность защиты регионального интернет-пользователя от информации, которая может оказать на него негативное влияние.

Применение данной модели может способствовать противодействию диффузии ДК [2-4], путем профилактической работы с пользователями, которые в результате анализа определены как потенциально опасные с точки зрения возможных деструктивных действий.

Дальнейший интеллектуальный анализ полученных данных при помощи нейросетевых технологий позволит выявлять различные группы (кластеры) пользователей, которые наиболее подвержены влиянию ДК с целью повышения информационной защищенности общества[5].

#### Литература

1. Безопасный Интернет – Модель региональных Интернет-пользователей. - 2021. – Электронный ресурс – Режим доступа: <https://minml.ru/>.
2. Остапенко, А.Г. Эпидемии в телекоммуникационных сетях / А.Г. Остапенко, Н.М Радько, А.О Калашников, О.А. Остапенко, Р.К. Бабаджанов // Теория сетевых войн. – 2018. – № 1. – С. 16 – 20.
3. Остапенко, А.Г. Атакуемые взвешенные сети / А.Г. Остапенко, Д.Г. Плотников, А.О. Калашников, В.Б. Щербаков, Г.А. Остапенко // Теория сетевых войн. – 2018. – № 2. – С. 176.
4. Остапенко, А.Г. Социальные сети и деструктивный контент / А.В. Паринов, А.О. Калашников, В.Б. Щербаков, А.А. Остапенко // Теория сетевых войн. – 2018. – № 3. – С. 54 – 60.
5. Ещенко, А.В. Модель ареала распространения деструктивного контента в сети Facebook для Интернет-пользователей Воронежской области / А.В. Ещенко, Е.А. Шварцкопф, А.Г. Остапенко // Информация и безопасность. - 2018. - №2. – С. 245-260.

## Анализ методики определения технологических потерь сжиженного углеводородного газа на газонаполнительных станциях

А.Р. Макаров<sup>1</sup>, А.С. Волох<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Старший преподаватель, am6729382@rambler.ru

<sup>2</sup>Студент гр. бГГ-172, voloh.a@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе рассмотрен способ определения потерь сжиженного углеводородного газа на участках газонаполнительной станции. На основе предложенной методики определены потери на каждом участке и выполнен сравнительный анализ полученных результатов.

**Ключевые слова:** технологические процессы, сжиженный углеводородный газ (СУГ), газонаполнительная станция (ГНС), технологические потери.

В наши дни наблюдается повышенный интерес к СУГ, который пришел на смену жидкому углеводородному топливу. Стоит отметить, что СУГ занимает лидирующие позиции с точки зрения экологии и экономики среди альтернативных видов топлива.

Для визуальной оценки объемов потребления СУГ была составлена диаграмма (рис.1).

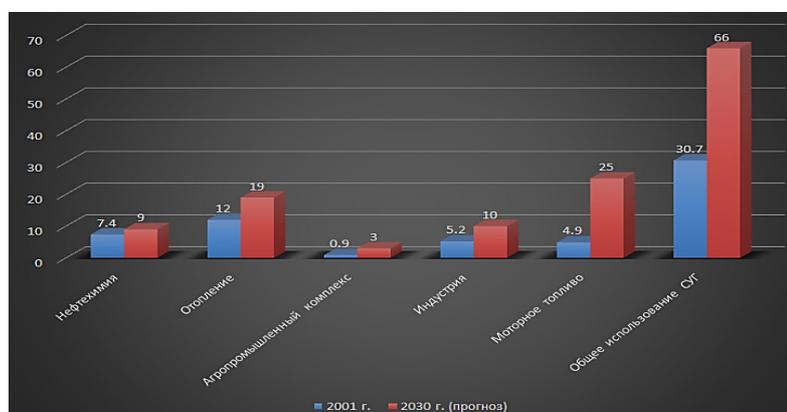


Рис. 1. Количество потребляемого сжиженного углеводородного газа в млн т по фактическим и прогнозируемым данным на 2001 г и 2030 г соответственно

Газонаполнительная станция сжиженного газа (ГНС) – это многофункциональный технологический комплекс, осуществляющий прием, хранение и отпуск сжиженного углеводородного газа к потребителю [1].

Основная функция ГНС – это наполнение баллонов, заправка автомобилей и автоцистерн.

Определим пункты технологических потерь СУГ на объектах ГНС (рис. 2).

Обычно поставка СУГ на территорию ГНС осуществляется вагонами - цистернами, для чего оборудуется двухпутный тупик с эстакадой [2].



Рис. 2. Пункты потерь сжиженных углеводородных газов при различных технологических операциях

1. Пункт слива СУГ из железнодорожных цистерн; 2. Сети внутриплощадочных трубопроводов;

3. Площадка подземных резервуаров; 4. Пункт заправки баллонов, автоцистерн и автомобилей.

В ходе выполнения операции слива СУГ выделяют следующие потери [3]:

1) Потери СУГ при опорожнении резиноканевых рукавов.

Процесс слива осуществляется при помощи двух резиноканевых рукавов. По одному рукаву транспортируется паровая фаза (остатки удаляются через сбросную свечу в атмосферу), а по второму рукаву перекачивается жидкая фаза (полностью перемещается в резервуары).

2) Потери СУГ, образующиеся во время проверки уровня наполнения цистерн при помощи контрольных вентилялей.

В ходе выполнения операции слива производится разовая проверка наполнения цистерны по первому вентилю (85% уровня объема сосуда). За 20-30 минут до полного опорожнения цистерны периодически открывается третий вентиль. Наличие паровой фазы СУГ в рукаве указывает на окончание процесса слива продукта из железнодорожной цистерны.

На резервуарах базы хранения в процессе эксплуатации ГНС наблюдаются потери СУГ в атмосферу, которые возникают при проверке срабатывания предохранительно сбросных клапанов (ПСК).

Потери при хранении СУГ в технологической системе ГНС [3]:

1) Потери СУГ, образующиеся во время проверки срабатывания ПСК на подземных резервуарах и внутриплощадочных газопроводах.

2) Потери СУГ, возникающие из-за негерметичности фланцевых соединений.

В качестве подготовительного этапа перед ремонтными работами или внутреннем осмотре, как правило, продукт из системы сливают в свободные резервуары при помощи насосов, а оставшийся газ через сбросную свечу высвобождается в атмосферу.

Потери при диагностике и ремонтных работах технологической системы ГНС:

1) Технологические потери СУГ при замене и ремонте газопроводной арматуры, а также при внутреннем осмотре, техническом обслуживании и ремонте резервуаров.

2) Потери СУГ, возникающие во время продувки резервуаров, насосов и трубопроводной арматуры после технического осмотра и ремонтных работ, а также перед пуском в эксплуатацию.

Потери при наполнении автоцистерн из резервуаров [3]:

1) Потери СУГ при опорожнении резиноканевых рукавов.

2) Проверка уровня наполнения АЦ при помощи контрольных вентиляей.

Также наблюдаются потери СУГ в атмосферу по окончанию заправки автомобилей и баллонов. Стоит обратить внимание, что данные технологические потери – это убытки исключительно потребителя, так как количество отпускаемого продукта указано на табло заправочной колонки.

При определении технологических потерь были применены фактические данные о геометрических параметрах и размерах резервуаров, арматуры и трубопроводов, расчетный период один год.

Расчет технологических потерь представим в виде диаграммы - рис. 3.

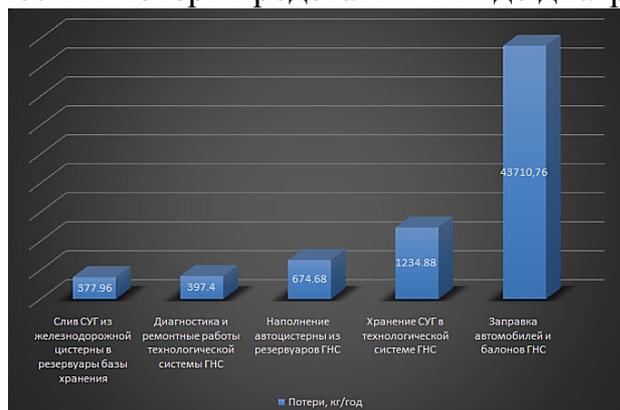


Рис. 3. Величины технологических потерь СУГ, рассчитанные за 1 год

### Литература

1. Макаров А.Р., Аралов Е.С., Волох А.С. Причины аварий на автомобильных газозаправочных станциях. Предупреждение их развития и ликвидация последствий // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2021. – №1(22). – С.44-49.

2. Бунчук В.А. Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа / В.А.Бунчук // Москва: «Недра». – 1977. – 366 с.

3. Красногорская Н.Н. Анализ методик оценки технологических потерь сжиженного углеводородного газа на объектах газоснабжения. Ч1/Н.Н. Красногорская // ФГБОУ ВПО УГАТУ. –2013. – №2. –298-321.

## Архитектура системы визуального проектирования искусственного интеллекта на базе теории полезности и дерева поведения

А.К. Донских<sup>1</sup>, В.Ф. Барабанов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Аспирант гр. аСАИ-19, ak\_donskikh@mail.ru

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, bvf@list.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Представление системы визуального проектирования искусственного интеллекта на основе машины конечных состояний или дерева поведения не вызывает сложностей. Однако с искусственным интеллектом на основе теории полезности все обстоит несколько сложнее. Как правило, при описании ИИ на основе полезности прибегают либо к текстовому описанию, либо к описанию в форме таблицы. В статье приведена архитектура системы, использующей единый подход к проектированию как ИИ на основе дерева поведения, так и на основе теории полезности.

**Ключевые слова:** система принятия решений, Utility-based AI, дерево поведения, визуальное программирование.

В большинстве систем, которые имеют в своем составе ИИ, должны быть возможности его дизайна. Системы ИИ могут быть построены на основе различных подходов к их внутренней архитектуре, а также к средствам для их разработки и конфигурации.

По мнению специалистов, наиболее совершенными системами являются BehaviourTree (BT) и Utility-based AI. Однако, данные системы имеют мало общего. В Utility AI нет информации как о состояниях, так и о переходах между состояниями. Utility AI оперирует количественными оценками полезности этих действий.

Чаще всего описания конкретных моделей Utility-based AI представляют в виде таблицы, состоящей из трех колонок: название действия, оценка и полезность этой оценки (рис 1). BehaviorTree представляет собой граф с вершинами «выбор» и «действие», на вершинах которого находятся проверки условий.

Действие	Оценщик	Оценка
Двигаться к врагу	Дистанция до врага	0-100
	Оружие заряжено	-100
Стрелять по врагу	Расстояние до врага $\leq 50$	75
	Нет возможности перейти в укрытие	50
	Оружие не заряжено	-125
Перейти в укрытие	Сейчас вне укрытия	50
	Расстояние до укрытия $\leq 50$	50
Перезарядить оружие	Оружие не заряжено	75
	Сейчас в укрытии	50
	Оружие заряжено	-125

Рис. 1. Пример таблицы UtilityAI

При этом, не смотря на различные принципы работы ИИ, возможно разработать единое решение по проектированию как BehaviorTree, так и Utility-based AI. Как и в случае с другими системами, дизайн системы визуального проектирования BehaviourTree будет выглядеть достаточно просто - это ориентированный граф. Однако, Utility AI также можно представить в виде ориентированного графа. В вершинах графа располагаются оценки или действия, которые, в свою очередь, соединены с другими оценками, или действиями и рассчитываются по специальным правилам в процессе обхода графа.

По рис. 1 видно, что для Utility AI имеется ряд оценок, действий а также очков. Здесь возможны различные варианты: в некоторых системах можно получить сразу и количество очков за какое-либо действие, которые в дальнейшем будут или суммироваться, или умножаться.

Существует множество вариантов, как можно спроектировать Utility AI. У каждого есть свои плюсы и минусы.

Визуальное проектирование является одним из таких вариантов. Изображение, представленное на рис. 2,б, демонстрирует систему визуального проектирования Utility AI.

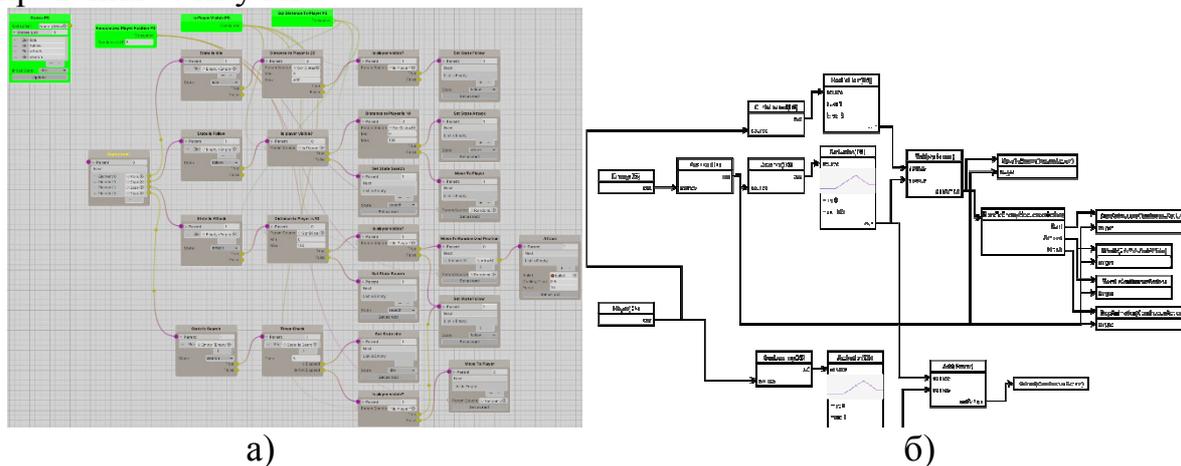


Рис. 2. Схемы искусственного интеллекта:  
а) Behavior Tree, б) Utility AI

Предложенная система состоит из следующих узлов [5]:

**DataSource(DS).** Используется, для получения данных из окружения, например позиция врага или расстояния до ближайшего укрытия. Могут соединяться с другими DataSource, тем самым образуя цепь преобразований.

**Scorer.** На входе принимают числа с плавающей точкой и суммируют либо перемножают их. Могут соединяться с другими Scorer.

**Action.** Собственно, это само действия, полезность которого и рассчитывается. Могут быть различные типы действий, все зависит от конкретной задачи. Например: InstantAction-сделал и забыл, SequencerAction, выполняет последовательность действий и т.д.

За проектирование и работу ИИ отвечают две разные системы. Собственно, сама система проектирования, и система для обработки спроектированной системы в реальном времени.

Для правильной работы систем, контроллер реального времени должен вызывать методы согласно жизненному циклу системы, представленному на рис. 3. Следует упомянуть о том, что все вершины являются ScriptableObject, следовательно для получения информации о текущем состоянии внешнего мира необходимо передавать контекст из контроллера во все методы нод. В нем содержатся ссылки на ActorController и DataStoreObject. DataStoreObject может хранить какие-либо промежуточные вычисления, или кешированные данные, необходимые для передачи информации между методами.

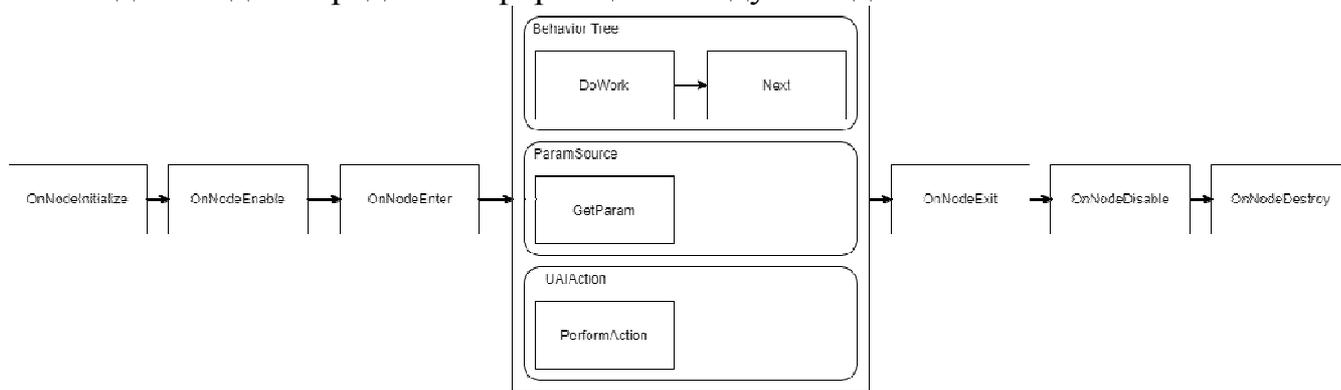


Рис. 3. Жизненный цикл для нод ИИ

Существует множество точек расширения для предложенной системы. Примером может послужить использование взвешенного случайного значения, благодаря чему система не всегда будет выбирать наилучший вариант, тем самым сделав поведение NPC более непредсказуемым. А благодаря общей базе средств проектирования BehaviorTree и Utility AI их можно объединять, используя преимущества каждой из систем.

#### Заключение

Таким образом, предложенная система проектирования ИИ объединяет в себе преимущества как BehaviorTree, так и Utility-based AI. Решение предлагает дизайнеру интерфейс, который позволяет ему легко и просто проектировать ИИ; программист же имеет возможность расширения существующих компонент без дополнительных затрат на разработку нового решения.

#### Литература

1. SteveRabin.Game AI Pro 3 / Steve Rabin, David “Rez” Graham // A K Peters/CRC Press. – 2017. – С. 113-126.
2. I. Millington and J. Funge, Artificial Intelligence for Games. London: CRC Press, 2016, pp. 37-38. [Online]. Available: <http://gameaibook.org/book.pdf#page=59>

3. K. Dill and L. Martin. A game AI approach to autonomous control of virtual characters. In Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (IITSEC), 2011.

4. B. Alexander. The beauty of response curves. AI Game Programming Wisdom, 2002.

5. А.К. Донских. Цифровое управление искусственным интеллектом с использованием дерева поведения для расчета эвристик и проектирования стратегий utilityai/А.К. Донских, В.Ф. Барабанов: Инженерные системы и сооружения. 2020. № 1 (38). с. 78-82.

## Архитектурные преобразования жилой среды сирийских городов с эпохи Независимости до наших дней

Ибрахим Хасан<sup>1</sup>, Н.П. Султанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. МАРХ-191, bahomee34@gmail.com

<sup>2</sup>Доцент кафедры архитектурного проектирования и градостроительства,  
arh\_project\_kaf@vgsu.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматриваются факторы, влияющие на проектные преобразования жилищной архитектуры на примере Алеппо, а также явления, произошедшие в составе и формировании семьи в Сирии, экономические и технологические изменения в землепользовании за пределами старого города, совпавшие с изменениями в экономической структуре города.

**Ключевые слова:** архитектура, традиционное жилье, адаптация к социальным и экономическим изменениям.

На протяжении веков жилище было первой основной потребностью человека, и оно соответствовало его потребностям, его образу жизни и условиям его труда (гармония жилья и образа жизни), кроме того, физико-географические характеристики места были отражены и наложены на форму и методы организации жилых кварталов в городах (рис. 1 и 2).

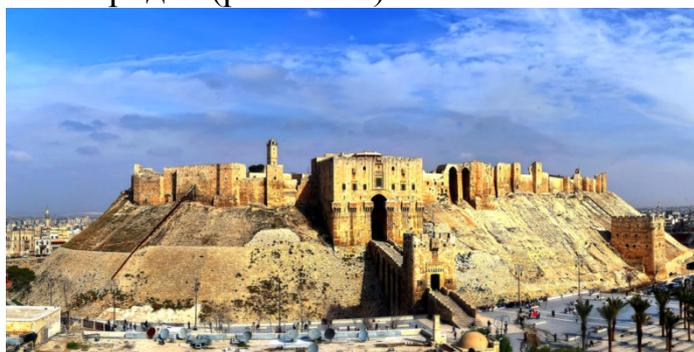


Рис. 1. Старый город (Алеппо)

Алеппо постоянно пытается адаптироваться к социальным и экономическим изменениям, к которым он претерпел, эти попытки приспособления помогли сохранить его обитателям условия жизни и сформировали его городскую ткань и внутреннюю среду жилища, органическую единицу, совместимую с социальными традициями и образом жизни населения, материально воплощенную в пространственной композиции городских элементов, особенно жилья. Как городская ткань во всех традиционных арабских городах здания, которые образуют ее, отличаются обязательным присутствием внутренних дворов, вокруг которых организовано компактное жилое пространство, полностью закрытое снаружи [1].



Рис. 2. Урбанистическая ткань старого города Алеппо

Жилой дом с внутренним двором является достоянием культуры совместим с социальными и культурными ценностями жителей.

Исторически можно сказать, что изменения в городской структуре и традиционном стиле внутреннего двора начались с конца девятнадцатого века, эти изменения сопровождались появлением новых жилых районов, таких как Азизия, Джамилия и Исмаилия.

В 1928 году был издан указ, в соответствии с которым был изменен способ размещения зданий в подразделениях, а в 1938 году была создана первая городская система города Алеппо. Помимо появления новых размеров жилых блоков с увеличением этажности, была определена общая площадь и процент застройки на ней, а также высота здания определена в соответствии с шириной улицы [2].

Социальное, экономическое и техническое развитие этого периода привело к глубоким изменениям дизайна формы и содержания жилья. Это можно видеть в трех корпусах, расположенных рядом друг с другом:

1. Традиционное жилище с двором, но с меньшей площадью, чтобы соответствовать изменениям, произошедшим в семейной структуре.
2. Жилище с центральным залом (закрытая система решения).
3. Квартиры с распределителем и коридором (система функциональных решений), в котором площадь центрального холла была уменьшена до распределителя или коридора, и эта модель является истинным началом современной модели жилья.

Правительственные экономические тенденции в Сирии, от обретения независимости до настоящего времени, способствовали формированию жилищной политики и, следовательно, городских и архитектурных особенностей жилых сообществ. Это несколько этапов:

Период после обретения независимости до начала перехода к социалистической экономике (1946-1963).

Этап социалистической экономики (1963-2004).

Переходный этап социальная рыночная экономика и экономическая открытость (2004 г. по настоящее время) (рис. 3).

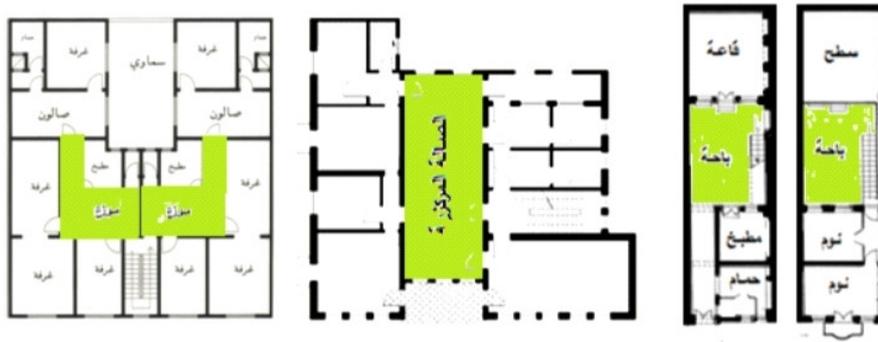


Рис. 3. Жилые модели в переходный период  
(архивы проф. Сальва Сакал)

Окружающая среда - один из наиболее важных факторов проектирования, которые способствуют достижению комфорта для жителей, экологические стандарты, влияющие на дизайн жилища.

Стиль строительства и его методы считаются одними из самых важных областей, но с момента обретения независимости попытки были очень робкими, а эксперименты в Алеппо ограничивались опытом строительства сборных конструкций в районе Хамдания.

Во время теоретического изучения получен основной результат: развитие в области архитектуры и урбанизма можно рассматривать как результат длительного периода непрерывного структурного повторения и процессов формирования через серию переходных этапов.

Рекомендации из проведенного анализа:

- архитекторы должны понимать потребности населения и учитывать их постоянное изменение и развитие;
- привязки площади квартиры к типу семьи (количество людей, возраст, пол и т. д.)
- определения необходимого пространства в соответствии с потребностями семьи и ее отношением к регулярным и нерегулярным занятиям, размещением детей, места для моления;
- модели семейных социальных отношений;
- положения женщины в семье (домашний работник, домохозяйка и т. д.).
- работать над созданием стандартов проектирования жилья и с учетом стандартов, применяемых в других странах, в соответствии с нашими социальными, экономическими и экологическими условиями.

#### Литература

1. Ал ахрас – Мохаммед сафух. 1976. Состав и функции арабской семьи - Публикации Министерства культуры – Дамаск.
2. Хозам – Махуайда, 2009 - Техничко-экономическое обоснование и перспективы строительства ограниченного пространства для жилья в Сирии - докторская диссертация - архитектурный факультет - университет Аль-Баас - Сирия.

## **Влияние климатических особенностей регионов на периодичность работ по зимнему содержанию**

А.В. Соврасова<sup>1</sup>, Т.В. Самодурова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Аспирант, natsy-z@mail.ru

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор tvs@vmail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены основные проблемы расчета периодичности работ по зимнему содержанию и предложен подход к решению задачи путем построения специальных климатических моделей.

**Ключевые слова:** автомобильная дорога, зимнее содержание, периодичность работ, климатические модели.

В зимний период дорожная служба повышенное внимание уделяет обеспечению требуемого уровня содержания дорог и безопасности движения в период выпадения осадков и образования зимней скользкости. Требования к состоянию автомобильных дорог и их отдельных конструктивных элементов в зимний период регламентируются Государственными стандартами [1, 2].

Для расчета ресурсов на содержание дорог в зимний период Государственным стандартом [3] определяется периодичность всех видов работ по содержанию. Периодичность проведения работ в зимний период выделена в отдельный раздел и включает все виды работ, которые направлены на обеспечение безопасного проезда по дороге.

В различных регионах России зимний период имеет свои климатические особенности. Различаются частота и продолжительность образования различных видов зимней скользкости. Государственный стандарт предусматривает разделение всей территории Российской Федерации на три большие зоны. Основанием для отнесения той или иной территории к конкретной зоне определяется продолжительностью летне-осеннего и зимнего периодов. В зависимости от этого количество циклов тех или иных видов работ корректируется и указано в таблицах [3].

Однако для основных и вспомогательных видов работ по зимнему содержанию, указанных в табл. 1, количественное значение для периодичности проведения работ конкретно не указано, а определяется случаями образования зимней скользкости. При этом рекомендовано количество случаев образования зимней скользкости определять за период не менее 3 лет по данным автоматических дорожных метеостанций, расположенных с достаточной частотой вдоль дорог. При отсутствии таких данных стандарт ссылается на нормативные документы, в которых такая информация давно признана устаревшей или отсутствует. Ссылка на климатические справочники также некорректна, так как они не содержат информацию о состоянии дорожных покрытий и отражают статисти-

ку, собранную на метеостанциях Государственной наблюдательной сети, расположенных вдалеке от автомобильных дорог [4].

Таблица 1

Работы по зимнему содержанию, для которых не указана периодичность

Основные виды работ по зимнему содержанию	Дополнительные виды работ
Механизированная очистка покрытия проезжей части, обочин, полос безопасности от снега	Очистка от снега элементов обстановки пути, бERM дорожных знаков
Обработка покрытия противогололедными материалами	Очистка от снега и льда и обработка противогололедными материалами автобусных остановок, площадок отдыха, тротуаров, лестничных сходов мостовых сооружений
Уборка снега у дорожных ограждений на обочине	Вывоз снега с мостовых сооружений, площадок-стоянок, автобусных остановок, подходов перед ж/д переездами и с участков дорог, вдоль которых расположены акустические экраны

Для определения периодичности работ и расчета ресурсов на зимнее содержание необходима, на наш взгляд, разработка специальных дорожных климатических моделей, отражающих специфику процессов взаимодействия между окружающей природной средой и дорогой. Они должны быть получены на основе совместной обработки дорожной и метеорологической информации. Таких моделей в практике содержания дорог пока нет, но для обоснованного расчета ресурсов, как материальных (дорожная техника, противогололедные реагенты и т.д.), так и финансовых, они необходимы.

Основу таких моделей могут составить некоторые данные по климату, полученные из справочников, а также результаты специальных расчетов, учитывающие особенности технологии работ по зимнему содержанию. При этом к данным справочников могут быть введены различные поправочные коэффициенты. Наиболее удобное отображение такой информации представляется в виде карт, на которых распределение специализированной климатической информации совмещено с сетью дорог.

Можно выделить ряд климатических параметров, которые могут составить основу специальных климатических моделей для решения задач определения периодичности работ по зимнему содержанию. Их предварительные перечни приведены в табл. 2.

Задачей дальнейших исследований является совместный анализ информации справочников по климату и результатов специального моделирования образования зимней скользкости на дорожных покрытиях [5].

Таблица 2

## Предварительный перечень климатических параметров для расчета периодичности работ по зимнему содержанию автомобильных дорог

Климатический параметр, влияющий на периодичность работ	Используется для расчета периодичности работ
Количество переходов температуры воздуха через минус 2 0 С от положительных значений к отрицательным	Обработка покрытия противогололедными материалами
Количество дней со снегопадами и с осадками более 2 мм за 12 часов	Механизированная очистка покрытия проезжей части, обочин от снега
Количество дней с дождем при отрицательной температуре воздуха	Обработка покрытия противогололедными материалами
Количество дней с гололедно - изморозевыми явлениями	
Количество дней с метелями	Механизированная очистка покрытия проезжей части, обочин, полос безопасности от снега
	Уборка снега у дорожных ограждений на обочине
Среднегодовой объем снегопереноса, снегоприноса к участкам дорог с различным направлением	Вывоз снега с мостовых сооружений, площадок-стоянок, автобусных остановок и с участков дорог, вдоль которых расположены акустические экраны

## Литература

- ГОСТ 33181-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. Введен 01.12.2015. – М.: Стандартинформ, 2016. - 6 с.
- ГОСТ 50597-2017. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения Безопасности дорожного движения. Методы контроля. –Введ. 28.09.2017 –М.: Стандартинформ, 2017. – 34 с.
- ГОСТ Р 58862-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Содержание. Периодичность проведения. –Введ. 28.05.2020 –М.: Стандартинформ, 2020. – 28 с.
- Самодурова Т.В. Метеорологическое обеспечение зимнего содержания автомобильных дорог / Т. В. Самодурова . - Москва : ТИМР, 2003. – 183 с.
- Самодурова Т.В. Исследование температурного режима в период возможного образования зимней скользкости на автомобильных дорогах / Т. В. Самодурова, Ю. В. Бакланов, В.Н. Перегудова // Дороги и мосты. – Москва. – 2017. – Вып. 37/1. – С. 171-185.

## **Влияние параметров электронно-лучевой сварки на формирование качественного соединения разнородных сплавов BrX08 и 12X21H5T**

О.Г. Шипилова<sup>1</sup>, В.Ф. Селиванов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. мСП-191, shipilova\_97@mail.ru

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, vselivanov@cchgeu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрено влияние параметров процесса ЭЛС на формирование сварного соединения разнородных сплавов BrX08 и 12X21H5T. Проведены металлографические исследования геометрии сварного шва с оценкой его соответствия техническим требованиям.

**Ключевые слова:** электронно-лучевая сварка, разнородные сплавы, качественное соединение.

Соединения из различных легированных сталей с медью и ее сплавами достаточно широко используются в различных областях машиностроения. Примерами конструкций, состоящих из этих разнородных материалов, являются элементы различных теплообменников. К таким сварным соединениям, как правило, предъявляются высокие требования, но сварка разнородных материалов всегда сопряжена с определёнными трудностями.

Использование электронно-лучевой сварки (ЭЛС) для соединения сталей с бронзой позволяет избежать многих проблем, имеющих место при сварке разнородных сплавов. В частности, снизить пористость, подавить образование в сварном шве эвтектики, получить сварной шов с высокими значениями отношения глубины к его ширине. Использование ЭЛС минимизирует размеры зоны термического влияния и даёт высокий уровень механических характеристик сварных соединений.

Использование различных технологических приемов, например, осцилляция электронного луча, способствуют формированию однородной структуры сварного шва.

Однако практическое применение ЭЛС разнородных сплавов BrX08 и 12X21H5T в конкретных изделиях требует дополнительных исследований. Это связано с чувствительностью качественных характеристик сварного шва околошовной зоны соединения к параметрам процесса.

Учитывая обозначенные выше трудности формирования качественного соединения BrX08 и 12X21H5T, проведены экспериментальные исследования по влиянию параметров процесса ЭЛС на свариваемость этих материалов с выбором наиболее оптимальных, обеспечивающих получение сварного соединения, удовлетворяющего предъявляемым к нему требованиям.

Оценивалось влияние факторов процесса ЭЛС: величины тока эмиссии и фокусировки, применяемой осцилляции и смещения луча относительно оси соединения. Скорость сварки  $V_{св}$  являлась фиксированным параметром. На каждом режиме выполняли сварку трёх образцов-иммитаторов с последующими металлографическими исследованиями геометрии сварного соединения и оценкой его соответствия техническим требованиям.

С целью увеличения ширины сварного шва в корневой части соединения, для исключения возможности образования непровара из-за отклонения плоскости стыка от плоскости электронного пучка, фокусировка  $I_f$  (725 мА) выбрана на уровне + 5 мА от острой фокусировки  $I_{фостр}$  (720 мА). Острая фокусировка определена на аналогичном материале (для медно-стального соединения контролируется на медном сплаве с использованием больших значений тока эмиссии), расположенном на одинаковом фокусном расстоянии (396 мм) со свариваемой КС по появлению характерного спектра свечения ионизированного электронного пучка (зеленое свечение).

Для обеспечения интенсивного перемешивания расплавленных материалов соединения в сварочной ванне применена круговая осцилляция электронного пучка с частотой 800 Гц. Размер круговой развертки (4 ед.) выбран экспериментально по ширине свариваемого коллектора для исключения оплавления ребер ДСЕ и подмешивания припоя с их поверхностей и паяных соединений.

Значение тока эмиссии подобрано по результатам оценки глубины провара образцов, с обеспечением полного провара свариваемого соединения и выполнения сварного соединения без проплавления подкладного элемента.

Результаты металлографических исследований образцов при изменении тока эмиссии с шагом 15, 20, 25 мА со смещением шва на БрХ08, образцы 1, 2 и 3 соответственно, представлены на рис.1. Выявленное на образце №3 смещение кромок по корню до 0,4 мм связано с неплотным прилеганием свариваемых кромок к подкладному элементу и приводит к нарушению условий работы на прочность сварного соединения при нагрузке.

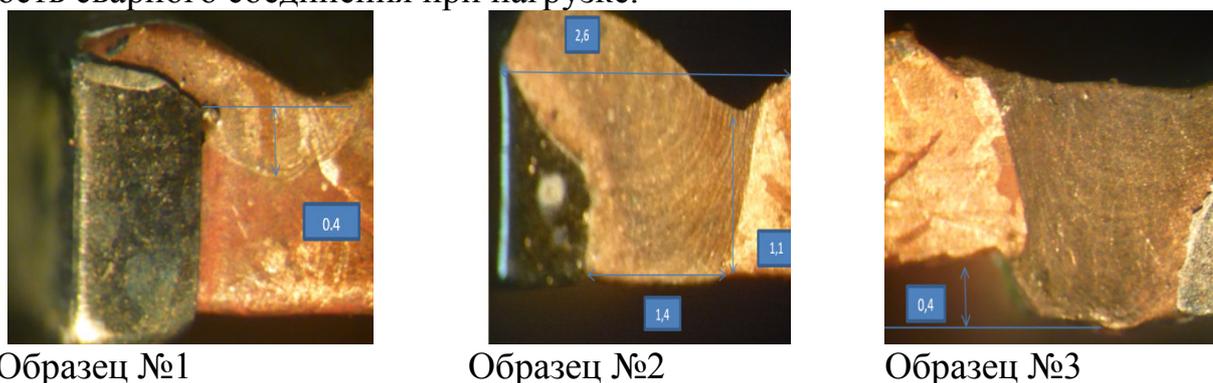


Рис. 1 Результаты металлографических исследований образцов

Внешний вид сварного соединения, сваренного на подкладном элементе (до его удаления) и внешний вид обратной стороны корня шва после удаления подкладного элемента представлены на рис. 2.

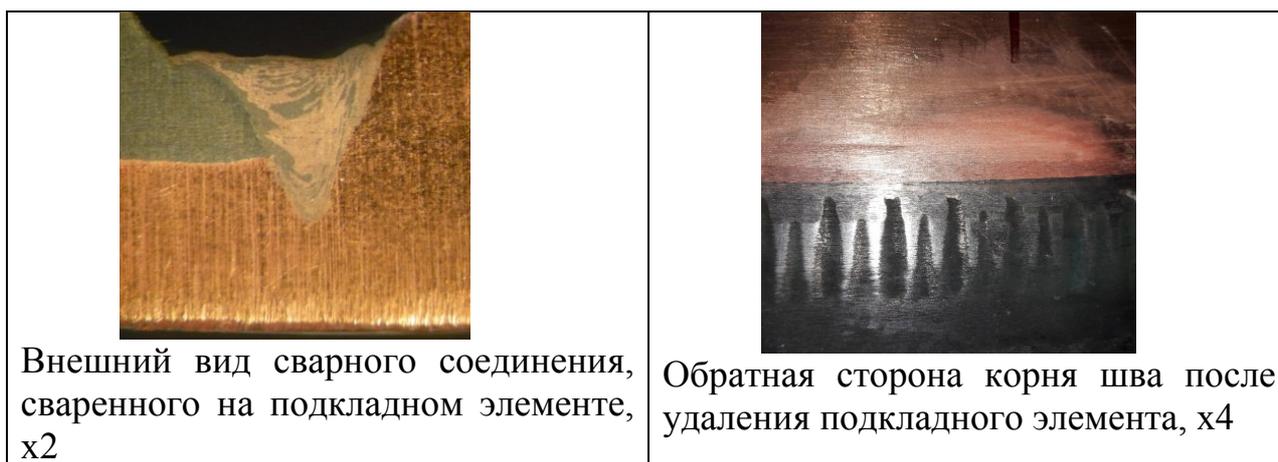


Рис. 2. Внешний вид сварного соединения, сваренного на подкладном элементе (до его удаления), и внешний вид обратной стороны корня шва после удаления подкладного элемента

Анализ результатов металлографии сварных соединений образцов-иммитаторов позволил установить, что оптимальным является сочетание тока эмиссии 25 мА на фокусном расстоянии 396 мм, ток фокусировки 725 мА в сочетании с круговой развёрткой луча, скорость сварки  $V_{св}=10$  м/ч (1 об = 2 мин). Таким образом, проведенные экспериментальные исследования позволили определить оптимальное сочетание параметров режимов ЭЛС, обеспечивающее гарантированный провар и геометрию сварного шва, необходимое формирование усиления сварного шва соединения применительно к сборочной единице с сочетанием разнородных сплавов БрХ08 и 12Х21Н5Т.

#### Литература

1. Шипилова О.Г., Юхневич С.С., Селиванов В.Ф. Особенности проектирования средств технологического оснащения для сборки камер сгорания жидкостных ракетных двигателей / Материалы X Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2019». Ч. 1. – Казань, 2019. – 486 с.
2. Ольшанская Т.В. Особенности кристаллизации сварных швов из разнородных материалов при электронно-лучевой сварке на примере высокохромистой стали с бронзой / Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Т. 16. № 3. С. 43-53, 2014.
3. Климова О.Г., Туричин Г.А., Лопота В.А., Шамшуринов А.И., Сизова И.А. Особенности структуры металла сварных швов при электронно-лучевой сварке разнородных материалов / Науч.-техн. ведомости СПбГТУ. – 2013. – № 2. – С. 125–132.

## **Высококачественные малогабаритные акустические системы на основе лабиринта и полосового резонатора**

Ю.Д. Савкина<sup>1</sup>, А.Д. Зенин<sup>2</sup>, А.С. Бадаев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. РП-164, savcki@mail.ru

<sup>2</sup>Студент гр. РП-164, alex.alex200@mail.ru

<sup>3</sup>Канд. физ.-мат. наук, доцент, andrbad56@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Приводится разработка и расчет конструкции малогабаритных акустических систем (АС) на основе комбинированного акустического оформления лабиринта и полосового резонатора (ПР) 4-го порядка. Разработанные АС обладают высоким уровнем звукового давления (SPL), широким диапазоном воспроизводимых частот, минимальными искажениями, выполнены на отечественной комплектации и соответствуют требованиям, предъявляемым к электроакустической аппаратуре категории Hi-Fi.

**Ключевые слова:** акустические системы (АС), акустический лабиринт (АЛ), полосовой резонатор (ПР), головки громкоговорителей (ГГ).

Идея использования в составе одной АС 2-х различных акустических оформлений была реализована при разработке мощных габаритных напольных АС для домашнего кинотеатра [1] и оказалась плодотворной, поскольку позволила использовать положительные качества каждого оформления для достижения определенных целей. Была поставлена задача, используя подобный подход, разработать конструкцию малогабаритных АС, обладающих высокими характеристиками, соответствующими требованиям к аппаратуре категории Hi-Fi на основе отечественной комплектации. В качестве акустических оформлений выбраны АЛ, обеспечивающий при грамотном расчёте и настройке минимальный ход диффузора ГГ и, соответственно, низкие искажения [2,3] и ПР – своеобразный сабвуфер, который имеет максимальный КПД и SPL из всех оформлений разумных размеров [3].

Схема конструкции разработанных АС представлена на рис.1. Как видно, корпус АС состоит из 2-х отсеков, в верхнем сформирован АЛ в виде свёрнутой трубы, входное акустическое сопротивление, которое согласуется с механическим сопротивлением ГГ с помощью своеобразной "предрупорной камеры", выход АЛ выполнен в виде конического рупора [3]. Нижний отсек представляет собой ПР 4-го порядка и состоит из 2-х камер, верхней и нижней, в перегородке между ними установлено ГГ. Нижняя камера – это "закрытый корпус", верхняя камера – "фазоинвертор", труба которого и излучает акустические волны низких частот (НЧ).

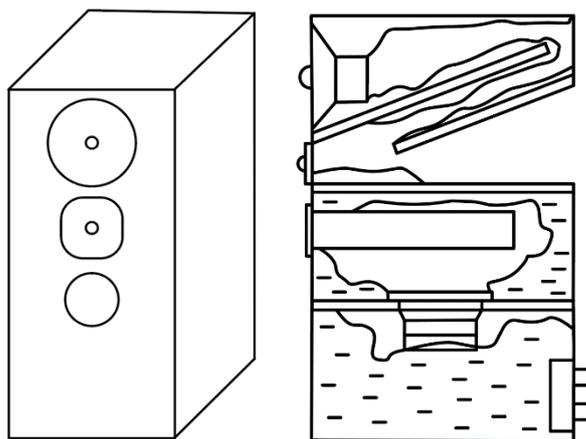


Рис. 1. Схема конструкции АС

В конструкции использованы ГГ отечественного производства. В качестве НЧ ГГ, установленной в ПР, отобраны по максимально низкой резонансной частоте  $f_0$  ГГ 25ГДН-3 (рис. 2).

Для повышения SPL и уменьшения искажений к магниту ГГ приклеен через определенный зазор дополнительный магнит в противополо. Характеристики доработанных 25ГДН-3 следующие: номинальная мощность  $P_{ном} = 15$  Вт; паспортная мощность  $P_{п} = 25$  Вт; номинальное электрическое сопротивление  $R_{ном} = 4$  Ом;  $f_0 = 48$  Гц; эквивалентный объём  $V_3 = 8$  дм<sup>3</sup>; уровень характеристической чувствительности SPL = 86 дБ; полная добротность  $Q_{п} = 0,45$ ; диапазон воспроизводимых частот 50-5000 Гц; диаметр  $\varnothing = 12,5$  см. В АЛ установлена доработанная низко-среднечастотная (НЧ-СЧ) ГГ 25ГДШ-9Д (рис. 3, 4).



Рис. 2. ГГ 25ГДН-3



Рис. 3 Штатная ГГ 25ГДШ-9Д



Рис. 4. Доработанная ГГ 25ГДШ-9Д, установленная в переделанные АС KEF "Coda" 7

Доработка сводилась к удалению высокочастотного (ВЧ) рупорка и установке на керн ГГ "пулеобразного" диамагнитного фазорассеивателя, формирующего с помощью, образующей диффузора экспоненциальный рупор. Кроме того, для выравнивания АЧХ диффузор ГГ был пропитан с двух сторон специальным вязкоупругим составом. Параметры доработанных ГГ 25 ГДШ-9Д:  $P_{\text{ном}} = 15 \text{ Вт}$ ;  $P_{\text{п}} = 25 \text{ Вт}$ ;  $R_{\text{ном}} = 4 \text{ Ом}$ ;  $f_0 = 75 \text{ Гц}$ ;  $V_3 = 5 \text{ дм}^3$ ;  $Q_{\text{п}} = 0,55$ ;  $\text{SPL} = 90 \text{ дБ}$ ; диапазон воспроизводимых частот 60-10000 Гц,  $\varnothing = 12,5 \text{ см}$ .

В качестве ВЧ-излучателей были использованы ГГ 6ГДВ-4 с характеристиками:  $P_{\text{п}} = 6 \text{ Вт}$ ;  $R_{\text{ном}} = 8 \text{ Ом}$ ;  $f_0 = 2,5 \text{ кГц}$ ;  $\text{SPL} = 93 \text{ дБ}$ ; габариты – 10×10 см; диапазон частот 3-25 кГц (рис. 5).

С учётом характеристик использованных ГГ и методик, изложенных в источниках [1-3], были рассчитаны параметры акустических оформлений. АЛ: частота настройки – 75 Гц, длина трубы – 1 метр; площадь поперечного сечения трубы АЛ – 80 см<sup>2</sup>; площадь выхода АЛ ("устья") – 175 см<sup>2</sup>;

ПР: объёмы верхней и нижней камер – 9 дм<sup>3</sup>, частота настройки фазоинвертора  $f_{\text{ф}} = 50 \text{ Гц}$ ; диаметр трубы фазоинвертора – 5 см; длина трубы – 27 см.

Для АС были разработаны и рассчитаны разделительные фильтры всепропускающего типа [3], схема которых приведена на рис. 6, частота раздела  $f_{\text{р}} = 3,5 \text{ кГц}$ ;



Рис. 5. ВЧ ГГ 6ГДВ-4

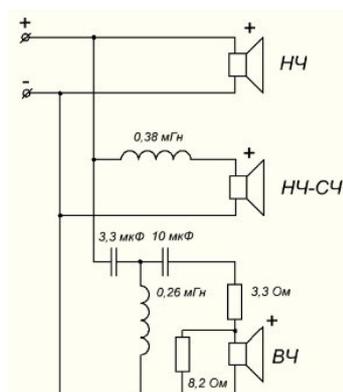


Рис. 6. Схема разделительных фильтров

Для изготовления корпуса подходит хорошо себя зарекомендовавший материал с высоким декрементом затухания – MDF -плита толщиной 12 мм [3]. Труба АЛ и камеры ПР частично заполнены тонковолокнистым звукопоглотителем.

Частотные зависимости полного сопротивления  $|Z|$  и звукового давления (АЧХ) представлены на рис. 7-9.

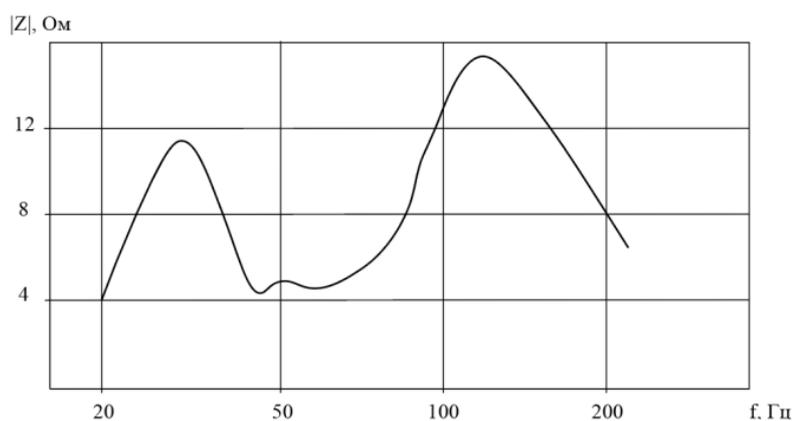


Рис.7. Частотная зависимость  $|Z|$  ПР

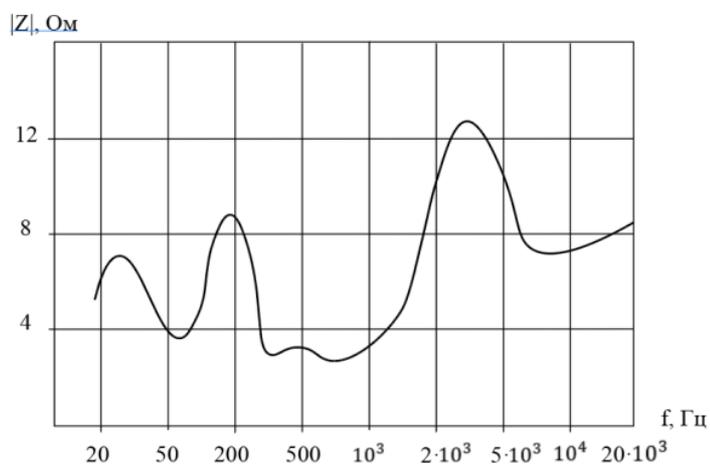


Рис. 8. Частотная зависимость

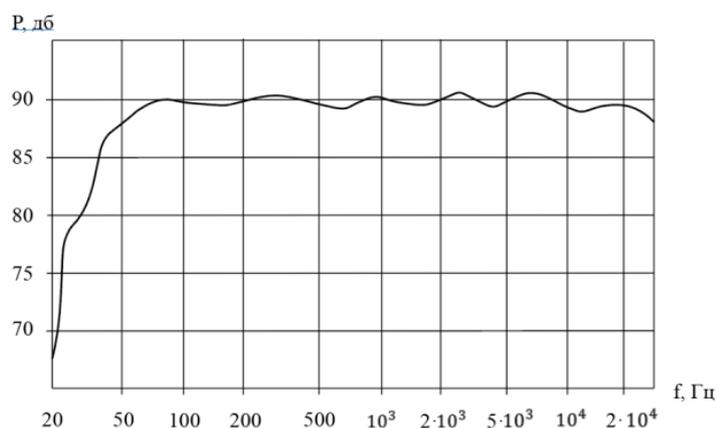


Рис. 9. АЧХ по звуковому давлению, разработанных АС

Анализ зависимостей показывает правильность расчёта и настройки акустических оформлений и фильтров. Характеристики разработанных АС:

- номинальная мощность, Вт – 30
- паспортная мощность, Вт – 60
- номинальное электрическое сопротивление, Ом – 4
- диапазон воспроизводимых частот по уровню-15 дБ – 30-30000 Гц
- уровень характеристической чувствительности, дБ – 89
- габариты, см – 18×52×32
- масса, кг – 7,5

Параметры АС соответствуют требованиям к электроакустической аппаратуре категории Hi-Fi и, кроме мощности, не уступают, а скорее превосходят, аналогичные параметры малогабаритных АС ведущих мировых производителей при значительно более низкой цене. Сочетания в одном корпусе АЛ и ПР при таких габаритах нам не встречались.

#### Литература

1. Бадаев А.С. Фронтальные акустические системы для домашнего кинотеатра / А.С. Бадаев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2018. – Т. 14. – №4. – С. 96-102.
2. Бадаев А.С. Малогабаритные акустические системы на основе акустического лабиринта / А.С. Бадаев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2017, Т. 13, №4. – С. 75-78.
3. Бадаев А.С. Проектирование и конструирование высококачественных акустических систем: монография / А.С.Бадаев; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», - Воронеж: издательство ВГТУ, 2019. – 203 с.

**Высокоэффективный акустический комплекс  
автомобильного кинотеатра**

С.А. Шапошников<sup>1</sup>, В.С. Раков<sup>2</sup>, М.Ю. Малоедов<sup>3</sup>, А.И. Сукачев<sup>4</sup>,  
А.С. Бадаев<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Студент группы РП-164, Shaposhnikov.sergey777@gmail.com

<sup>2</sup>Студент группы РП-164, Be018076@gmail.com

<sup>3</sup>Студент группы РП-163, maxim.maloedov@yandex.ru

<sup>4</sup>Старший преподаватель, mag.dip@yandex.ru

<sup>5</sup>Кандидат физико-математических наук, доцент, Andrbad56@yandex.ru  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проектируется конструкция многоканального акустического комплекса кинотеатра в автомобиле. Высококачественное пространственное звучание достигается с использованием малогабаритных, но высокоэффективных одинаковых акустических систем (АС): 2-х фронтальных, 2-х тыловых, АС центрального канала и сабвуфера. Характеристики комплекса демонстрируют правильность расчёта АС и сабвуфера и соответствие заданным параметрам.

**Ключевые слова:** автокинотеатр, акустические системы (АС), головки громкоговорителей (ГГ), сабвуфер, полосовой резонатор (ПР).

В предыдущих исследованиях, например [1], был разработан универсальный малогабаритный высокоэффективный автомобильный звуковоспроизводящий комплекс, реализующий 2-х канальное стереовоспроизведение + сабвуфер. В настоящей работе этот подход получил дальнейшее развитие – была поставлена задача разработать конструкцию мультимедийного автокомплекса, обеспечивающего 5-ти канальное пространственное звучание, поддерживаемое в области низких частот (НЧ) сабвуфером + изображение.

Для реализации высококачественного пространственного звучания, обеспечивающего полный эффект присутствия, предлагаются 5 совершенно одинаковых (как в лучших системах домашнего кинотеатра) малогабаритных высокоэффективных АС: 2 – фронтальные, 2 – тыловые и АС центрального канала.

В конструкции АС использована акустическое оформление фазоинвертор(ФИ) с пассивным излучателем(ПИ).

На рис. 1 приведена схема АС.

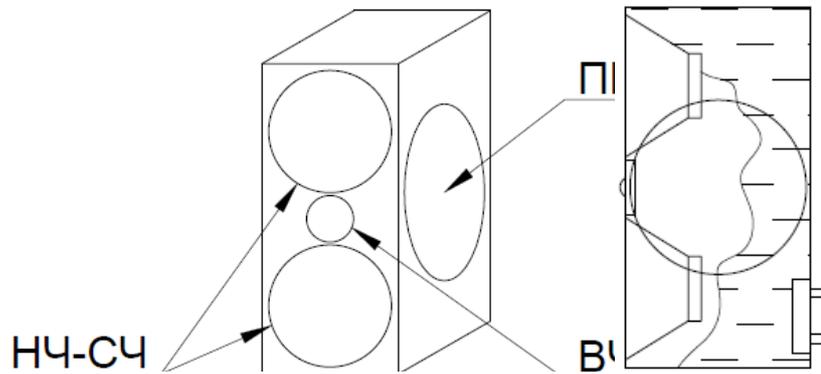


Рис. 1. Схема АС

Для реализации высоких параметров в столь малых габаритах были тщательно отобраны ГГ профессионального уровня.

В качестве низко-среднечастотных (НЧ-СЧ) ГГ использованы 2 ГГ «Sica» 4 L 1 SL (Италия) с параметрами: мощность 75 Вт, частота резонанса,  $f_0 = 100$  Гц; добротность,  $Q_{д} = 0,48$ ; номинальное электрическое сопротивление,  $R = 4$  Ом; уровень характеристической чувствительности (УХЧ) = 88 дБ; диапазон воспроизводимых частот (ДВЧ) = 80 – 8000 Гц; габариты,  $\varnothing = 100$  мм.

Высокочастотный (ВЧ) ГГ – «Vifa» OX20SC0064 (Дания): номинальная мощность,  $P_{ном} = 30$  Вт; максимальная мощность,  $P_{макс} = 50$  Вт; резонансная частота,  $f_0 = 1$  кГц; сопротивление,  $R = 4$  Ом; чувствительность = 93 дБ; полоса частот = 2 – 25 кГц; габариты,  $\varnothing = 30$  мм.

С учетом параметров выбранных ГГ и методик, изложенных в [2], были рассчитаны параметры корпуса с ПН АС: объем корпуса,  $V_k = 2$  дм<sup>3</sup>; частота настройки ПН,  $f_{пн} = 80$  Гц; ПН: алюминиевый диск,  $\varnothing = 10$  см, толщина 1 мм, масса 25 г, гибкость подвеса  $20 \cdot 10^{-5}$  м/Н. Схема представлена на рис. 2.

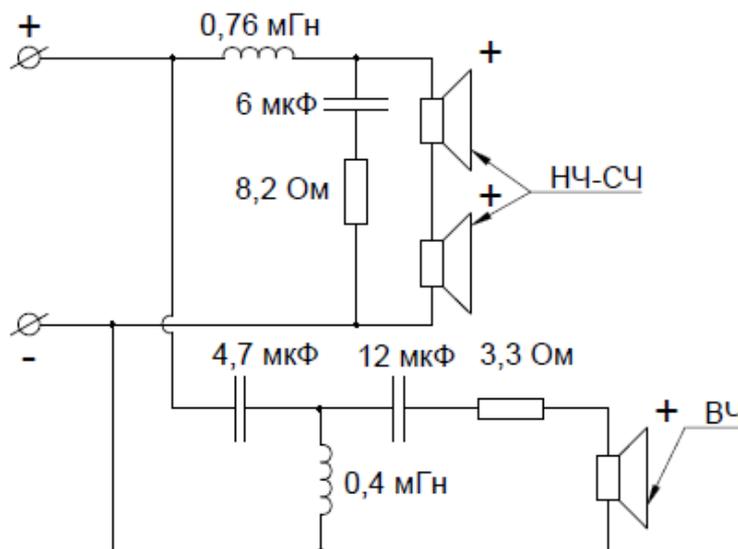


Рис. 2. Схема разделительных фильтров разработанной АС

В качестве акустического оформления сабвуфера выбран ПР 6-го порядка, который обеспечивает максимальный КПД и SPL из всех ПР и представляет

собой корпус, в котором в перегородке между двумя камерами установлены ГГ, которые возбуждают и излучают НЧ колебания через трубы ФИ верхней и нижней камер [2] (рис. 3).

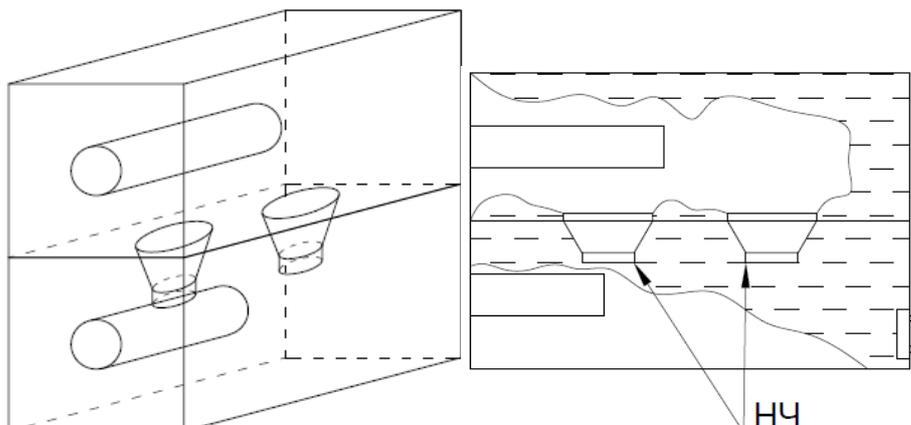


Рис. 3. Схема сабвуфера

Использованы две НЧ ГГ «Seas» H762 (Норвегия) с параметрами: мощность 100 Вт; частота резонанса,  $f_0 = 42$  Гц; добротность,  $Q_{\pi} = 0,32$ ; номинальное электрическое сопротивление,  $R = 4$  Ом; уровень характеристической чувствительности (УХЧ) = 88 дБ; диапазон воспроизводимых частот (ДВЧ) = 45 – 3000 Гц; габариты,  $\varnothing = 13$  см.

Учитывая параметры ГГ и методику расчёта ПР [2], получили параметры корпуса сабвуфера: объем камер,  $V_k = 14$  дм<sup>3</sup>; частота настройки ФИ верхней камеры,  $f_b = 42$  Гц; частота настройки ФИ нижней камеры,  $f_n = 75$  Гц; диаметр труб ФИ,  $\varnothing = 6$  см; длина трубы верхней камеры,  $L_b = 32$  см; длина трубы нижней камеры,  $L_n = 9$  см. ГГ электрически могут быть включены как параллельно, так и последовательно. Частотные зависимости модуля полного сопротивления  $|z|$  и уровня звукового давления (АЧХ) разработанных АС и сабвуфера приведены на рис. 4-7. Анализ приведённых зависимостей демонстрирует корректность расчёта акустических оформлений АС, сабвуфера и разделительных фильтров.

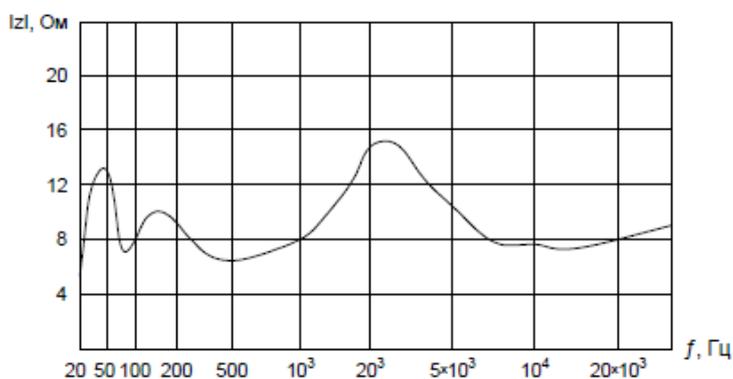


Рис. 4. Частотная зависимость  $|z|$

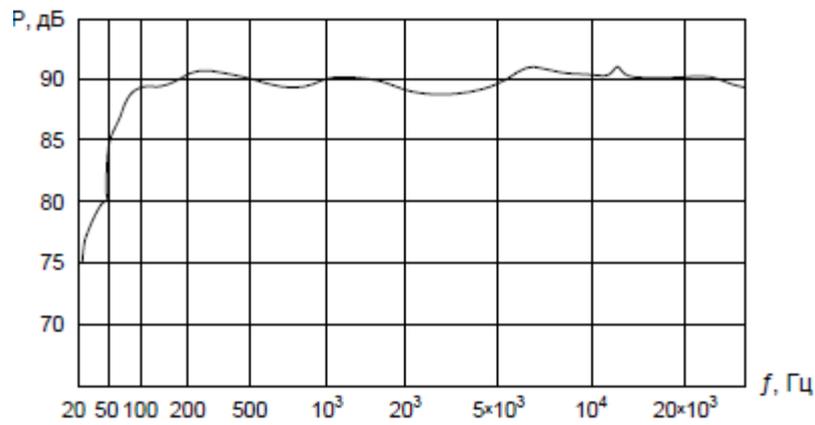


Рис. 5. АЧХ разработанных АС разработанных АС

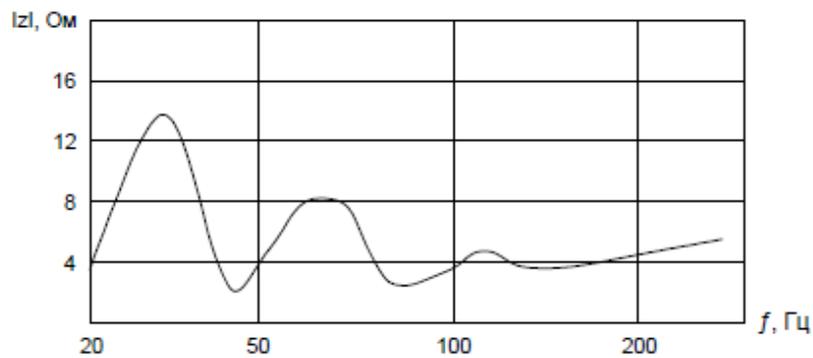


Рис. 6. Частотная зависимость  $|z|$

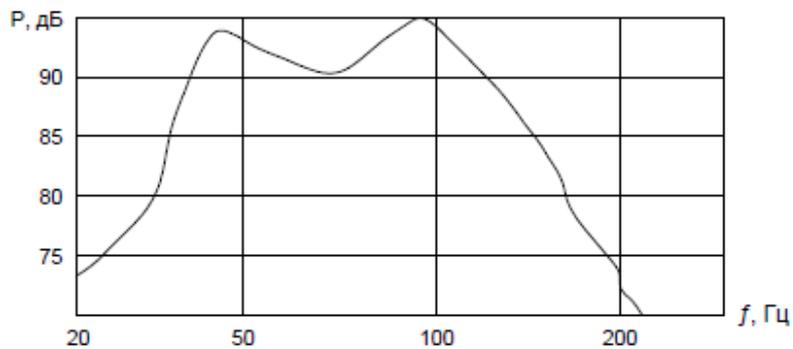


Рис. 7. АЧХ сабвуфера при параллельном

Основные технические характеристики разработанного мультимедийного акустического комплекса автомобильного кинотеатра, следующие:

- АС: мощность, Вт – 140;
- сопротивление, Ом – 8;
- полоса частот, Гц – 60-25000;
- чувствительность, дБ – 90;
- габариты, см – 23x10x13;
- масса, кг – 1,8.

- сабвуфер: мощность, Вт – 200;
- сопротивление, Ом – 2 или 8;
- полоса частот, Гц – 30-150;
- чувствительность, дБ – 94;
- максимальный уровень звукового давления, дБ – 130;
- габариты, см – 54x40x15;
- масса, кг – 5,4.

Удачным, хорошо себя зарекомендовавшим материалом для изготовления корпусов является MDF-плита толщиной 10 мм для АС и 12 мм для сабвуфера. Для увеличения жёсткости, половина объёмов корпусов заполняется тонковолокнистым звукопоглотителем [2]. В автомобиле фронтальные АС устанавливаются вертикально на подвижных кронштейнах на консолях или передней полке, тыловые – на задней полке или консолях так же вертикально, желательно с направлением ПИ друг к другу, АС центрального канала располагается горизонтально, желательно в непосредственной близости к экрану. В составе комплекса автомобильного кинотеатра предполагается исследование в качестве головного устройства мультимедийный центр «Kenwood» KVT-925 DVD с выдвижным ЖК-дисплеем размером 20 см с 5-ти канальным усилителем, а также подходящий усилитель для сабвуфера. Кстати, сабвуфер, благодаря своим габаритам (широкий «дипломат») и при этом выдающимся характеристикам, может быть расположен в любом подходящем месте в салоне, исключая багажник (это нонсенс). Разработанный комплекс, подобно системе [1], является универсальным и может быть оперативно установлен в другой автомобиль или другое транспортное средство. Кроме того, он может быть с успехом использоваться в системах домашнего кинотеатра в помещениях до 25 м<sup>2</sup>.

#### Литература

1. Бадаев А.С. Малогабаритный высокоэффективный автомобильный звуковоспроизводящий комплекс / А.С.Бадаев, Д.А.Поваляев, П.Д.Михеев, А.А.Айтаманов // Научная опора Воронежской области: сборник трудов победителей конкурса НИР студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям науки и техники [Электронный ресурс] – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2020г. - с. 97-101. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): цв.
2. Бадаев А.С. «Проектирование и конструирование высококачественных акустических систем: монография / А.С.Бадаев; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», - Воронеж: изд-во ВГТУ, 2019г. – 203 с.

## Диэлектрические и магнитные свойства ультрадисперсных образцов титаната стронция

Е.В. Иевлева<sup>1</sup>, Л.Н. Коротков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. мПФ-191, elenaz.86@mail.ru

<sup>2</sup>Д-р физ.-мат. наук, профессор, l\_korotkov@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В рамках данной работы проведено экспериментальное исследование диэлектрических и магнитных свойств ультрадисперсных наноструктурированных образцов керамики из титаната стронция и композита на его основе. Определены зависимости влияния диэлектрической проницаемости от температуры, а также определено влияние режимов термообработки на магнитные свойства образцов SrTiO<sub>3</sub>.

**Ключевые слова:** титанат стронция.

Диэлектрические материалы широко используются в различных областях техники. Одно из перспективных направлений их применения - устройства для накопления энергии [1]. Такие устройства представляют собой электрические конденсаторы, отличающиеся большой емкостью, высоким рабочим напряжением и малыми токами утечки. Все их эксплуатационные характеристики непосредственно связаны со свойствами диэлектрика, применяемого в конденсаторах этого типа.

В настоящее время в качестве диэлектрического материала наиболее часто используют сложные оксиды со структурой перовскита, приготовленные в виде керамик. Их достоинством являются высокая диэлектрическая проницаемость, низкая электропроводность и высокая технологичность.

Титанат стронция (SrTiO<sub>3</sub>) является предметом интенсивных фундаментальных и прикладных исследований. А наноструктурированные сегнетоэлектрики, к которым относится SrTiO<sub>3</sub>, обладают такими уникальными свойствами, которые позволяют их активно применять в различных приборах электроники и СВЧ-техники.

Значительное влияние на свойства наночастиц сегнетоэлектрических материалов оказывают их геометрические размеры, форма, дефекты кристаллической решетки и многие другие факторы, существенно зависящие от технологии получения материала. Обычно размеры кристаллитов, образующих кристаллический материал, составляют несколько микрон [2]. Вместе с тем, можно ожидать, что уменьшение размеров зерен приведет к заметному изменению диэлектрических свойств материала.

Задачей настоящей работы являлось проанализировать характер влияния размеров кристаллитов на диэлектрические свойства модельного параэлектрика – титаната стронция (SrTiO<sub>3</sub>), а также экспериментально исследовать магнит-

ные свойства ультрадисперсной наноструктурированной керамики титаната стронция и композита на его основе.

Как нелинейный диэлектрический материал титанат стронция обладает высокой термической и химической стабильностью, низким коэффициентом теплового расширения, большой диэлектрической проницаемостью, низкими диэлектрическими потерями, высоким нелинейным оптическим коэффициентом [2].

Для проведения эксперимента материал был синтезирован по обычной двухстадийной керамической технологии. Синтезированный  $\text{SrTiO}_3$  тщательно перемалывали в планетарной мельнице до тех пор, пока средние размеры частиц не уменьшились до 100 – 400 нм (рис.1). Затем осуществлялось спекание керамических образцов в форме дисков диаметром 10 и толщиной 1 мм при температуре 110 °С в течение 90 мин.

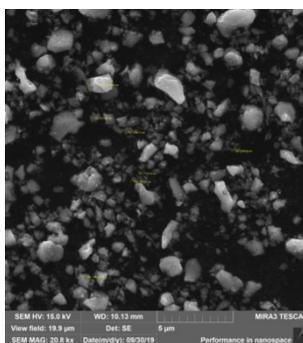


Рис. 1. Микрофотография образцов синтезированного  $\text{SrTiO}_3$

На рентгеновском дифрактометре Bruker D2 Phaser ( $\text{CuK}\alpha 1$ -излучение) при комнатной температуре были получены дифрактограммы, анализ которых показал формирование кубической фазы  $m\bar{3}m$ , характерной для кристаллического  $\text{SrTiO}_3$ .

После на поверхности образцов путем вжигания серебряной пасты наносили электроды.

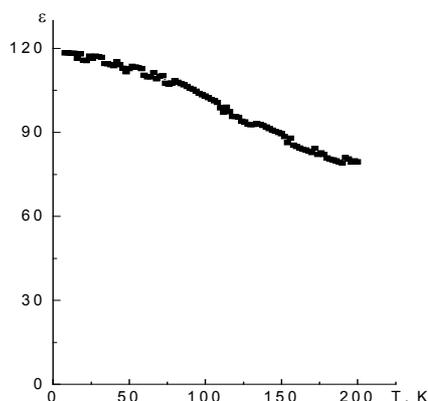


Рис. 2. Температурная зависимость  $\epsilon$  для нанокристаллических образцов  $\text{SrTiO}_3$

Для измерения диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  образцы помещали в криостат, где температура изменялась от 10 до 300 К. Измерения  $\epsilon$  осуществляли в ходе нагрева с использованием измерителя иммитанса E7-20 на частотах 20 Гц – 1 МГц.

В условиях эксперимента получена зависимость (рис. 2), на которой видно, как монотонно убывает диэлектрическая проницаемость с повышением температуры, не испытывая каких-либо аномалий. Сравнение диэлектрической проницаемости синтезированного материала и «объемной» керамики того же химического состава показало, что ультрадисперсный наноструктурированный SrTiO<sub>3</sub> обладает меньшим значением диэлектрической проницаемости и более высокой ее температурной стабильностью.

Известно, что наноструктурированные образцы SrTiO<sub>3</sub> обладают слабым ферромагнетизмом [2,3]. Предположительно причиной тому служат вакансии атомов кислорода, локализованные преимущественно на поверхности наночастиц. В исследуемом материале кислородные вакансии могут быть созданы путем их отжига в атмосфере водорода.

Проведен эксперимент по определению влияния режима термообработки на магнитные свойства образцов титаната стронция. Отжиг проводился в атмосфере водорода при температуре 700°C в течение 2 часов.

Получены оценки удельной диамагнитной восприимчивости, их значения  $4,1 \cdot 10^{-7}$  и  $2,3 \cdot 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг соответственно для исходного образца и того же образца после отжига в водороде. Отжиг обуславливает уменьшение абсолютного значения диамагнитной восприимчивости, а так же спонтанной намагниченности ( $M_s$ ), которая составляет приблизительно  $0,02 \text{ А} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$  до отжига образца и  $0,013 \text{ А} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$  после отжига образца.

Термообработка нанокристаллического титаната стронция не привела к заметному росту концентрации вакансий этого типа. Но обусловила частичный отжиг дефектов, электронные состояния которых дают вклад в ферро- и диамагнитный отклики.

Эксперимент показал, что нанокристаллические образцы SrTiO<sub>3</sub> демонстрируют слабый ферромагнетизм при комнатной температуре. Установлено, что термообработка понижает, как спонтанную намагниченность и диамагнитную восприимчивость титаната стронция, что можно связать с понижением концентрации дефектов решетки.

#### Литература

1. Иевлева Е.В., Коротков Л.Н., Толстых Н.А., Бочаров А.И. Диэлектрические свойства ультрадисперсного титаната стронция. // «Альтернативная и интеллектуальная энергетика». Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. С. 51-52.
2. Sundaresan A.C.N., Rao R. // Nano Today. 2009. V. 4. № 1. P. 96.
3. Phan T.-L., Zhang P., Yang D.S. et al. // J. Appl. Phys. 2013. V. 113. P. 17E305.

## Инструменты синхронизации работы команд разработки на основе метрик продуктового подхода

А.В. Шматова<sup>1</sup>, А.А. Рындин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. МРИС-191, nyravv@gmail.com

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены вопросы синхронизации совместной поставки функциональности смежными командами ИТ-разработки на основе анализа метрик потока создания ценности.

**Ключевые слова:** продуктовый подход, поток создания ценности, метрики продуктовых команд, управление потоком элементов работы.

Современный мир меняется очень быстро, взрывной рост цифровых технологий радикально меняет бизнес-модели. Это общий тренд, который особенно заметен в секторах бизнеса, тесно взаимодействующих с конечным потребителем, таких как банковская сфера, ритейл, сфера обслуживания, транспортные компании и т.д.

Существенным фактором современных тенденций является изменение роли ИТ-разработки в контексте получения прибыли для бизнеса. Как отмечает Gartner, если раньше основной функцией ИТ-департамента была поддержка и автоматизация бизнес-процессов, то теперь ИТ-разработка непосредственно встраивается в бизнес-модель и является основой и залогом получения прибыли [1]. Это общемировая тенденция складывалась на протяжении последних лет, но пандемия коронавируса стала серьезным стрессором, спровоцировавшим значительное ускорение цифровой трансформации в ритейле.

Когда ИТ-разработка становится уже не поддержкой, но полноценным соучастником развития бизнеса, жизненно важным является соответствие скорости реагирования на изменяющиеся запросы бизнеса. Интенсивность создания ценности в ИТ-продуктах должна соответствовать темпам развития бизнес-моделей.

В этих условиях возникает необходимость перестройки подходов к управлению разработкой ИТ-продуктов в сторону гибких методологий. Такой подход предполагает непосредственное взаимодействие между бизнесом и ИТ-разработкой лицом к лицу, чтобы как можно точнее попадать в ожидания заказчика.

Вся деятельность гибких команд разработки фокусируется вокруг поставки ценности. При этом поставка должна быть быстрой (соответствовать темпам развития бизнеса) равномерной и предсказуемой.

Однако задача сильно усложняется в крупных компаниях, таких как сетевые ритейлеры. Здесь со стороны бизнеса, как правило, выступает не единый

заказчик, но целая группа лиц, принимающих решения, объединенных в роль Владельца ИТ-продукта.

Кроме того, в реальном контуре бизнеса зависимости между различными бизнес-функциями очень сложны. Это означает, что каждый ИТ-продукт поддерживает сразу большое количество бизнес-функций и имеет несколько владельцев продукта со стороны бизнеса. Т.е. на развитие продукта будут ставить задачи сразу несколько заинтересованных сторон от бизнеса, и эти задачи сложно приоритизировать в единой очереди.

С другой стороны, ИТ-ландшафт в таких организациях так же отличается значительной сложностью и, зачастую, ограничен жесткими интеграционными зависимостями и сложным обменом данных между различными ИС.

Это означает, что связанные друг с другом ИС должны функционировать таким образом, чтобы обеспечивать совместную поставку ценности в общем темпе, соответствующем темпу развития бизнеса и при этом удовлетворять всех Владельцев ИТ-продукта.

В соответствии с этим требуется перестройка модели управления в рамках ИТ-департамента и выделение специального управляющего органа, обеспечивающего координацию и синхронизацию развития каждого ИТ-продукта, входящего в цепочку поставки ценности конкретной бизнес-функции.

На рисунке представлена модель трехуровневой организации движения информации и задач при сложном взаимодействии бизнеса и ИТ. Эта модель была построена на основе обследования организации – крупного российского сетевого ритейлера - на различных уровнях организационного управления.



Рисунок. Модель организационного управления в координации развития ИТ-продуктов

Одним из принципов продуктового подхода является принятие решений на основе данных. В условиях сложного контура бизнеса и жестких зависимостей между ИС, обеспечивающих поставку бизнес-ценности, этот принцип приобретает особую важность, поскольку иначе сложно будет объективно синхронизировать работу связанных команд разработки.

Поэтому возникает необходимость в разработке специальных инструментов, обеспечивающих сбор и визуализацию стандартных характеристик потока

создания ценности, которыми будет пользоваться координирующий орган в процессе синхронизации работы нескольких команд.

Каждая команда разработки, обслуживающая конкурентный ИТ-продукт, может измерить основные характеристики, описывающие ее поток создания ценности.

Стандартные характеристики потока создания ценности[2]:

- Равномерность течения потока: отношение количества задач, принятых к исполнению, к количеству успешно завершённых задач.
- Незавершённая работа: количество выполняемых в настоящее время элементов работы в рамках конкретного потока создания ценности, чтобы команды могли распознать чрезмерное или недостаточное использование потоков создания ценности.
- Время выполнения элемента работы: с точки зрения заказчика это время, необходимое для предоставления возможности — от момента принятия обязательств перед заказчиком до поставки для конечных пользователей.
- Профиль элементов работы: доля каждого типа элементов работы, выполненная за определённое время. Это упрощает расстановку приоритетов для конкретных задач в строгие сроки.

Это те точки измерения, которые позволяют оценить, насколько хорошо отстроен поток создания ценности и где есть проблемные зоны. К этим точкам необходимо приложить определённый набор метрик, чтобы получить данные для принятия решений.

Таким образом, важной задачей является синхронизация работы нескольких продуктовых команд разработки, совместно поддерживающих определённую бизнес-функцию, для обеспечения общей поставки бизнес-ценности. Координирующий орган, которым является Совет архитекторов должен быть обеспечен пакетом инструментов, обеспечивающих получение метрик продуктового подхода для принятия решений на основе данных. Разработка такого инструментария, и его интеграция с действующей системой отслеживания элементов работы, является важной и востребованной задачей.

#### Литература

1. Postpandemic Planning of IT Strategy. Donna Scott.— Gartner Research Reports. 2020 – 20с.
2. Шонесси Гайдн, Голдинг Фин. 12 шагов к гибкому бизнесу. - ДМК-Пресс, 2019 г. -226с.

**Интерпретация результатов вычислительного эксперимента  
для оценки вероятностно-временных характеристик модели  
с использованием аппарата имитационного моделирования**

И.А. Селищев<sup>1</sup>, С.А. Олейникова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Аспирант, selishcheviv@gmail.com

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматривается задача разработки ряда имитационных моделей обслуживающих систем, с целью анализа вероятностно-временных характеристик данных моделей, с учетом их длительности, заданной случайной величиной по закону распределения бета.

**Ключевые слова:** система имитационного моделирования, вероятностно-временные характеристики, сетевое планирование.

**Постановка задачи**

Особенностью современных обслуживающих систем является случайный характер величины, описывающий длительность выполнения данных систем. В связи с этим необходимо построить и проанализировать ряд имитационных моделей, представляющих собой некоторые обслуживающие системы, состоящие из комплекса последовательно-параллельных работ. Каждой работе системы присваивается длительность, являющаяся случайной величиной, распределенной по закону, бета.

В частности, требуется:

- оценить числовые характеристики исследуемой случайной величины (математическое ожидание, дисперсия и т.д.);
- оценить закон распределения случайной величины, представляющей длительность проекта;
- оценить вероятность завершения проекта в заданном временном диапазоне.

2. Формулы, используемые для определения числовых характеристик в методе PERT:

Наиболее распространенным методом решения данной задачи является PERT. Предполагающий, что длительности всех работ распределены по закону бета с известными значениями наименьшего возможного времени выполнения  $a$ , наибольшего возможного времени выполнения  $b$ , а также наиболее вероятного времени выполнения (моды)  $m$ . Планируемое время выполнения работы в таком случае, рассчитывается по формуле (1).

$$M_{ij} = \frac{a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}}{5}, \quad (1)$$

где  $a_{ij}$  – оптимистическая оценка продолжительности работы, а  $b_{ij}$  – пессимистическая оценка продолжительности работы, а  $m_{ij}$  – наиболее вероятная оценка продолжительности работы.

Дисперсия (среднее отклонение) работ определяются по формуле (2)

$$D_{ij} = \frac{(b_{ij} - a_{ij})^2}{36}. \quad (2)$$

Ожидаемая длительность проекта рассчитывается по формуле (3)

$$M\eta = M\xi_1 + M\xi_2 + \dots + M\xi_k. \quad (3)$$

Дисперсия проекта будет определяться формулой (4)

$$D\eta = D\xi_1 + D\xi_2 + \dots + D\xi_k, \quad (4)$$

где  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_k$  – случайные величины, описывающие длительности работ, стоящих на критическом пути.

Само получение трех оценок продолжительности связано с определенными рисками, поскольку неосознанный выбор данных оценок влечет за собой ошибочные данные, имеющие мало общего с оцениваемыми параметрами. Помимо прочего, временные оценки не всегда соответствуют бета распределению, справедливому лишь в том случае, когда работа выполнялась большое число раз и фактические данные подтверждают заявленные.

### 3. Разработка имитационной модели. Фрагменты моделирования событий.

Рассмотрим подробнее этапы построения имитационной модели, для получения данных о длительности выполнения проекта, с целью дальнейшего их изучения.

В качестве входных данных выступает непосредственно сам проект, имеющий некоторый перечень взаимозависимых работ и оценки длительности выполнения работ, описанные ранее. В результате моделирования необходимо получить общую длительность выполнения проекта, с учетом указанных параметров.

Каждая работа задается двумя событиями, началом и окончанием ее выполнения. Одно и то же событие может служить как началом, так и завершением для нескольких работ, что и следует отобразить в имитационной модели. Библиотека компонентов AnyLogic позволяет реализовать обе поставленные задачи. В качестве компонента для дублирования работ выступает «Split», на рис. 1 имеющий название «Event1».

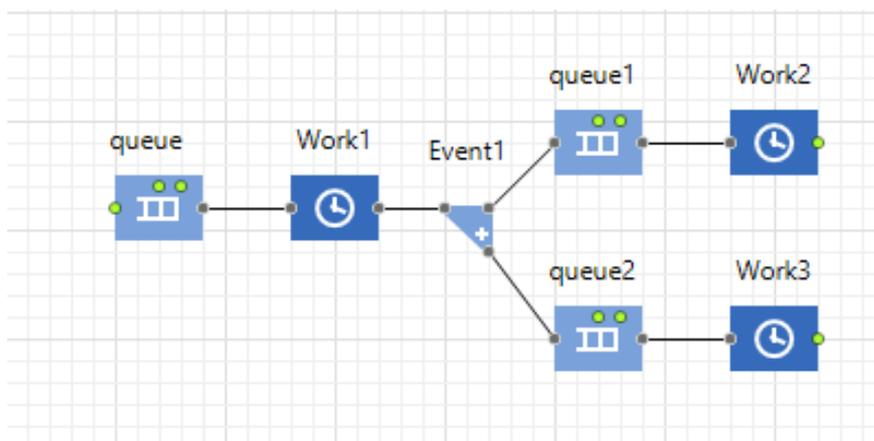


Рис. 1. Пример события, являющегося началом двух работ

В качестве компонента для объединения нескольких работ в одну может быть использован компонент «Assembler», на рис. 2 представленный в виде «Event1».

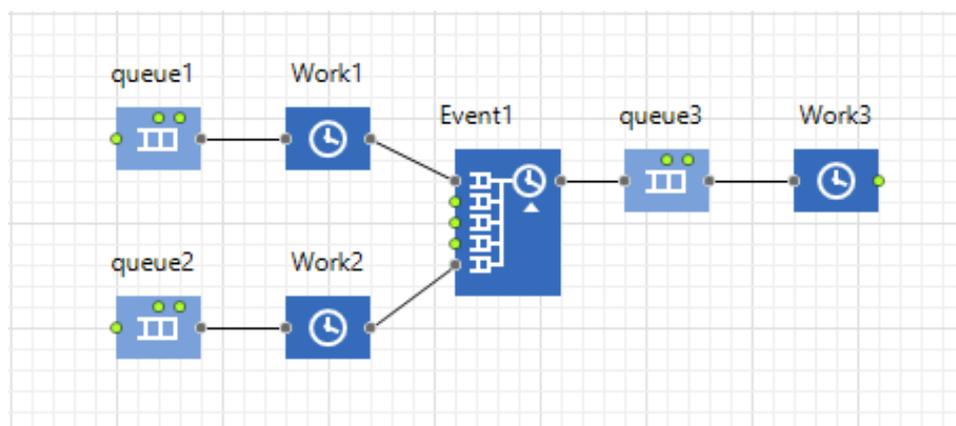


Рис. 2. Пример события, являющегося завершением двух работ

Сами же работы представлены двумя компонентами «Queue» и «Delay», выполняющими роль буфера заявок и имитации времени выполнения соответственно.

Поскольку длительность работ задается случайным образом, необходимо учесть данную особенность при моделировании. Среда AnyLogic предоставляет возможность моделирования случайных величин, с учетом требуемого закона распределения, в нашем случае – бета. Значение генерируется в интервале от  $\min$  до  $\max$ , с параметрами распределения  $p$  и  $q$  (нижним и верхним граничным значениями). В связи с этим, возникает задача определения параметров бета-распределения по значениям  $a$ ,  $b$ ,  $M$  и  $D$  (математического ожидания, дисперсии, а также минимального и максимального из возможных значений).

Формулы, позволяющие определить соответствующие значения параметров распределения, представлены ниже (5):

$$p = \frac{(b - M\xi) \cdot (M\xi - a)^2 - D\xi \cdot (M\xi - a)}{D\xi \cdot (b - a)}, \quad (5)$$

$$q = \frac{(b - M\xi)^2 \cdot (M\xi - a) - D\xi \cdot (b - M\xi)}{D\xi \cdot (b - a)}. \quad (6)$$

Для задания параметров, описанных выше, будут использованы динамические переменные. Настройка свойств для данных параметров в среде AnyLogic представлена на рис. 3-5.

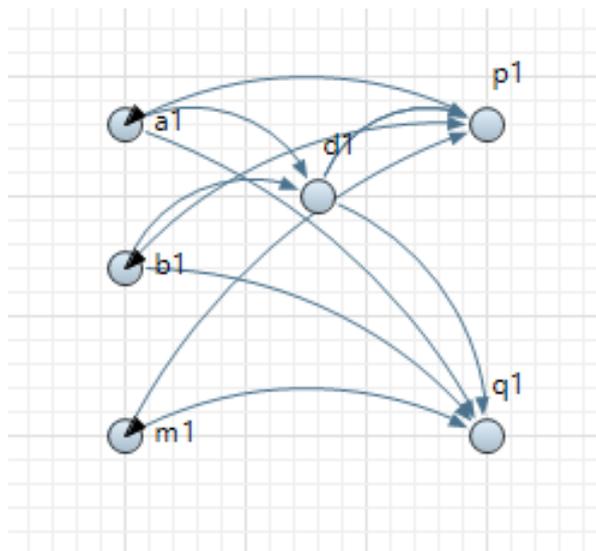


Рис. 3. Наглядное представление переменных в среде моделирования

На данном рисунке  $a1, b1, m1$  – параметры бета-распределения и его математическое ожидание;  $d1$  – дисперсия, рассчитанная по формуле (2);  $p1, q1$  – параметры бета-распределения, рассчитанные по формулам (5) и (6).

Проанализируем результаты моделирования на нескольких проектах. Для простоты проанализируем одинаковые длительности всех работ.

Как можно увидеть на рисунке 4, с учетом одинаковой длительности всех работ, проект будет иметь два критических пути, выделенных на рисунке черным цветом. Ожидаемая длительность и дисперсия, рассчитанные с использованием метода PERT, будут равны 8 и 0.89 соответственно.

Также предполагается симметричная плотность итогового распределения и, как следствие нулевой коэффициент асимметрии. Однако, результаты моделирования, показывают, что и среднее значение, и дисперсия отличаются от значений метода PERT. Также следует отметить, что итоговое распределение получается несимметричным, что также отражено на полученном коэффициенте асимметрии. Это объясняется одинаковой асимметрией всех законов распределения для отдельных работ.

В результате комплекса экспериментов, проводимых для разных проектов, можно сделать выводы по результатам.

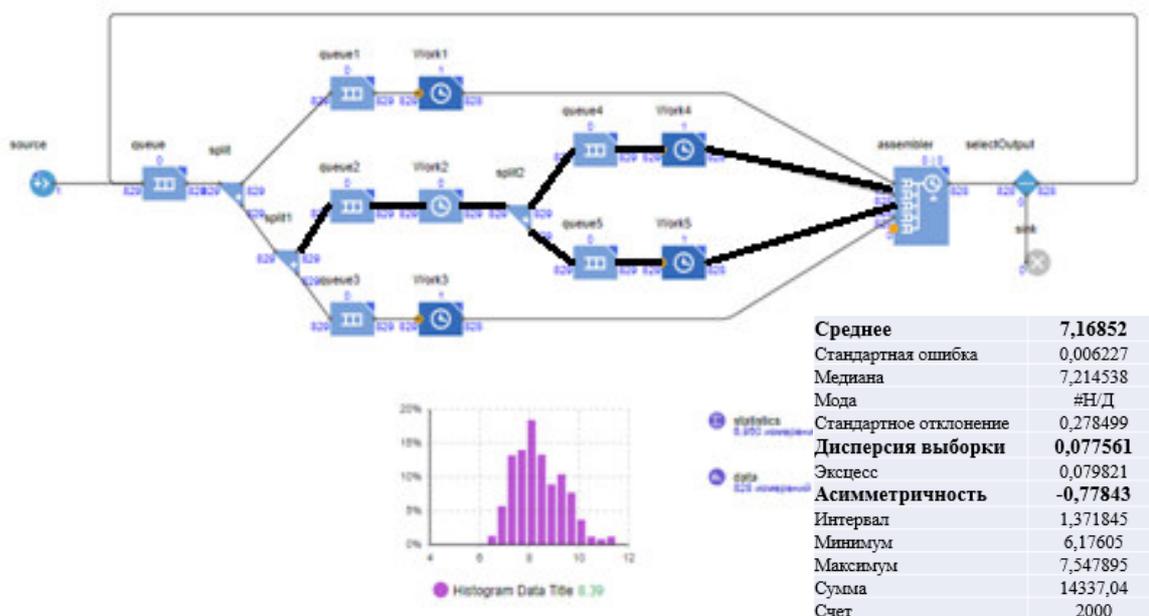


Рис. 4. Пример модели с входными параметрами  $a_1 = a_{ij} = 3$ ,  $b_1 = b_{ij} = 7$ ,  
 $m_1 = m_{ij} = 4$

В случае, когда длительности работ распределены симметрично, плотность распределения длительности всего проекта будет также симметрична и приближена к нормальному закону. В случае, если работы, стоящие на критическом пути, будут иметь разную асимметрию, то длительность также будет близка к симметричной, а временные характеристики – к оценкам метода PERT. В противном случае распределение будет далеко от нормального (как это можно видеть на рис. 4, и временные характеристики будут также отличаться от оценок метода PERT.

Таким образом, на основании интерпретации результатов моделирования, можно сделать вывод о том, что в ряде случаев формулы метода PERT не точны, что обуславливает необходимость использования аппарата имитационного моделирования для более точной оценки вероятностно временных характеристик проекта.

#### Литература

1. Голенко-Гинзбург Д.И. Стохастические модели планирования и управления разработками: Монография. – Воронеж, Научная книга, 2011. – 284 с.
2. Кофман А. Сетевые методы планирования и их применение/ А. Кофман, Г. Дебазей. - М.: Прогресс, 1968. – 182с.
3. Олейникова С.А. Математические модели и методы оптимизации функционирования сложных обслуживающих систем со стохастическими параметрами. Дисс. докт. техн. наук. Воронеж, 2016. – 354 с.

## Информационные двойники техники для зимнего содержания дорог и задачи, решаемые с их помощью

И.Н. Волков<sup>1</sup>, Т.В. Самодурова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. САС-161, adnin4voronezh@bk.ru

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, tvs@vmail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Обоснован перечень информации о параметрах дорожной техники, которые могут быть использованы при формировании информационного двойника. Приведен перечень задач, которые могут быть решены при зимнем содержании дорог.

**Ключевые слова:** автомобильная дорога, зимнее содержание, дорожная техника, информационный двойник.

На современном этапе в дорожной отрасли одной из приоритетных задач является развитие и внедрение в практику управления дорожным хозяйством технологий информационного моделирования. Такие технологии уже с успехом применяются при строительстве зданий [1]. Их использование в жизненном цикле автомобильных дорог имеет свои особенности, из-за которых сдерживается внедрение, особенно на этапе эксплуатации автомобильных дорог [2]. При зимнем содержании дорог большое внимание уделяется обеспечению безопасности движения. Это связано с влиянием на состояние дорожного покрытия погодных факторов и образованием различных видов зимней скользкости. Чтобы обеспечить безопасное движение транспорта в зимний период, в Государственных стандартах установлены определенные требования к состоянию дорожных покрытий и времени ликвидации зимней скользкости [3]. Для поддержания дорожного покрытия в удовлетворительном состоянии используются различные технологии проведения работ по содержанию [4]. Их классификация представлена в табл. 1.

Таблица 1  
Технологии проведения работ по зимнему содержанию дорог

Технология	Краткая характеристика
Ликвидация зимней скользкости	По слою ледяных отложений распределяются ПГМ с нормами, достаточными для их удаления
Профилактика зимней скользкости	Для предотвращения образования скользкости производится распределение ПГМ с уменьшенными нормами
Удаление рыхлого снега с покрытия	Патрульная механическая очистка покрытия при выпадении осадков и удаление рыхлого снега после их окончания
Профилактика образования снежного наката	Распределяются ПГМ во время снегопада для сохранения снега в рыхлом состоянии с последующей механической очисткой
Распределение фрикционных материалов	Материалы в чистом виде или в смеси с ПГМ распределяются по слою снежно-ледяных отложений, когда использование ПГМ в чистом виде неэффективно

Для реализации этих технологий необходима специальная дорожная техника, с помощью которой и проводятся все работы по содержанию. Она может быть оснащена специальным навесным оборудованием, которое используется для очистки покрытия и распределения противогололедных материалов (ПГМ).

Большое влияние на качество работ оказывают такие факторы как:

- вид противогололедного материала, который имеется в дорожной организации,
- норма его распределения при определенных погодных условиях,
- технические возможности спецтехники гибко регулировать нормы распределения ПГМ,
- навесное оборудование для проведения работ по механической снегоочистке и распределению реагентов.

Анализ данных (см. табл. 1) показывает, что наиболее перспективными являются технологии профилактики, так как работы производятся до образования скользкости, расходуется меньше химических реагентов, обеспечены безопасные условия движения и время на проведение работ минимально.

Для того чтобы оптимизировать процессы проведения работ необходимо иметь информацию, которая характеризовала бы возможности каждой их спецмашин выполнять те или иные технологические операции. Наличие такой информации и специальных алгоритмов ее обработки позволило бы виртуально смоделировать все процессы по уборке дорожных покрытий, рассчитать время работ, сравнить его с тем, которое указано в ГОСТ [2]. Такие расчеты позволяют оптимизировать рабочие процессы и оценить их эффективность. Таким образом, появляется задача создания цифрового двойника дорожной спецтехники. Понятие цифрового двойника физического объекта введено в связи с переходом на цифровизацию процессов управления. Он позволяет совместно использовать данные любых объектов при их эксплуатации по результатам численного моделирования той или иной ситуации. Программное обеспечение для моделирования позволяет быстро проводить любые сложные расчеты. Современные системы связи и IT-технологии позволяют в режиме реального времени передавать данные от датчиков, установленных на спецтехнике, и в результате создается цифровой двойник объекта. Дорожная спецтехника для зимнего содержания имеет сложную конструкцию и цифровые двойники должны отображать все аспекты ее содержания, эксплуатации и работы. Задачей настоящих исследований является обоснование необходимой информации для оптимизации работ по зимнему содержанию. Для этого проанализируем расчетные формулы, в которых учитываются производительность работы дорожной техники [5].

- производительность распределителей ПГМ:

$$P_3 = \frac{60 \cdot Q \cdot k_3 \cdot \gamma \cdot k_u}{q_{ПГМ} \left( \frac{60 \cdot Q \cdot k_3 \cdot \gamma}{q_{ПГМ} \cdot V_m B} + \frac{120 \cdot l_6}{V_{тр.сп}} + t_n + t_{нз} \right)} \quad (1)$$

- производительность снегоуборочной техники:

$$Pr = b V m k n k u \quad (2)$$

В приведенных формулах имеются параметры, определяющие особенности дорожной спецтехники. Результаты анализа этих параметров приведен в табл. 2.

Таблица 2

Параметры дорожной спецтехники, необходимые для создания информационного двойника

Параметр	Влияет на
Q – грузоподъемность автомобиля	Протяженность участка обработки без дозагрузки, время проведения работ
Vм- скорость при распределении ПГМ, км/ч;	Время обработки покрытия
kз, ки – коэффициенты заполнения и использования машин;	Время работы без дозагрузки реагентов
Vтр.ср - средняя транспортная скорость, км/ч;	Время обработки покрытия
B – ширина полосы, очищаемой снегоочистителем (рабочая ширина отвала), м;	Выбор навесного оборудования для дороги данной категории
Vм- рабочая скорость машины при снегоочистке, км/ч;	Время уборки снега
ки – коэффициент использования снегоочистителя	То же
kp- коэффициент перекрытия при снегоочистке	Количество машин в отряде при патрульной снегоочистке

Параметры, приведенные в табл. 2, в первом приближении описывают особенности спецтехники при зимнем содержании автомобильных дорог, но они должны быть дополнены по результатам дальнейших исследований.

#### Литература

1. Талапов В.В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. –М.: ДМК Пресс, 2015. -410 с.
2. Скворцов А.В. Трудности перехода от автоматизированного проектирования к информационному моделированию дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 2(5). С. 4–12
3. ГОСТ 33181-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. Введен 01.12.2015. – М.: Стандартинформ, 2016. - 6 с.
4. Самодурова Т.В. Оперативное управление зимним содержанием дорог : Научные основы / Т. В. Самодурова . – Воронеж, 2003. – 168 с.
5. Ремонт и содержание дорог: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). ТомII./Под редакцией А.П. Васильева. –М.: Информавтодор, 2004 -507с.

## **Использование силуминов для изготовления точных деталей методами литья**

А.В. Литвинов<sup>1</sup>, М.К. Харламова<sup>2</sup>, Л.С. Печенкина<sup>3</sup>, В.А. Юрьева<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. БЛП-181, ak3288430@gmail.com

<sup>2</sup>студент гр. БЛП-181, harlamova368@gmail.com

<sup>3</sup>Канд. техн. наук, доцент, pls-7@mail.ru

<sup>4</sup>Старший преподаватель, valentinamfm@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе проанализированы структурообразование, механические свойства, микроструктура силуминов первой и второй групп на примере изделий автомобилестроения, полученных методом литья в кокиль. Установлено соответствие свойств силуминов данных групп требованиям, предъявляемым к литым высокоточным деталям.

**Ключевые слова:** силумин, твердость, литье в кокиль, микроструктура.

В настоящее время в различных отраслях промышленности, в быту и повседневной жизни прослеживается рост потребления изделий из литейных алюминиевых сплавов, особенно сплавов на основе бинарной системы Al-Si. Ключевые преимущества данных сплавов, которые выделяют покупатели продукции силуминов - невысокая стоимость, износоустойчивость и малый удельный вес [1,2].

В работе показана связь основных механических характеристик силуминов первой и второй групп с диаграммой состояния двухкомпонентной системы алюминий-кремний.

Сплавы на основе алюминия, полученные различными методами литья, классифицируются по химическому составу на пять групп: сплавы на основе системы алюминий-кремний-магний (группа силуминов): АК12, АК9ч, АК8, АК7ч; сплавы на основе системы алюминий-кремний-медь: АК5М, АК5М2, АК5М7, АК9М2, АК12М2; сплавы на основе алюминий-медь: АМ5, АМ4; сплавы на основе системы алюминий-магний: АМг4К1, АМг5К, АМг10; сплавы на основе системы алюминий – прочие другие компоненты: АК7Ц9, АК9Ц6, АЦ4Мг.

Сплавы АК9М2 и АК12М2 относятся ко второй группе литейных алюминиевых сплавов. На рис. 1 приведены высокоточные детали, изготовленные из данных марок методом литья в кокиль.

Важнейшие характеристики силуминов напрямую зависят от его химического состава. От посторонних включений, и самое главное, от процентного содержания кремния меняются основные показатели свойств сплавов.

Силумины с высоким содержанием кремния при заливке в металлическую форму, минуя модифицирование, имеют такую же мелкокристаллическую

структуру, аналогичные механические свойства, как и при заливке в песчаную форму после модифицирования. Таким образом, возможно исключение этапа модифицирования для силуминов второй группы при изготовлении деталей методом литья в кокиль. Добавление меди в расплав улучшает механические характеристики сплавов, обрабатываемость силуминов.



а)



б)

Рис. 1. Изделия из исследуемых силуминов:  
а) корпус генератора из сплава марки АК9М2;  
б) крышка генератора из сплава марки АК12М2

На рис. 2 представлена равновесная фазовая диаграмма состояния системы Al-Si и кривая охлаждения для сплава, содержащего 12 % кремния (АК12). В жидком состоянии в сплаве АК12 фазовые превращения протекают в температурном интервале 600-1100 °С. Таких превращений три: первое - при 727 °С; второе - при 867 °С и третье - при 987 °С. Далее рассмотрим фазовые превращения, протекающие в сплаве АК12, т.е. структурообразование сплава АК12. Данные фазовые реакции проиллюстрированы на кривой охлаждения, приведенной на рис.2.

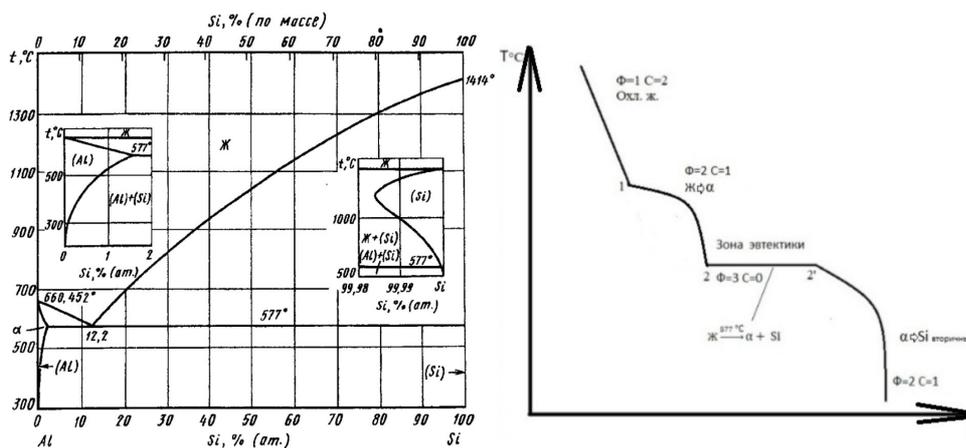
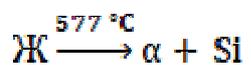


Рис. 2. Равновесная фазовая диаграмма состояния бинарной системы Al-Si, кривая охлаждения сплава марки АК12

До температуры точки 1 сплав имеет жидкое состояние, превращений не наблюдается, происходит постепенное охлаждение жидкости. При температуре точки 1 на кривой охлаждения начинается процесс кристаллизации жидкости с выделением первых кристаллов  $\alpha$ -твердого раствора алюминия. В промежутке температур между точками 1 и 2 происходит дальнейшая кристаллизация жидкости с выделением того же  $\alpha$ -твердого раствора алюминия из жидкой фазы. При температуре точки 2 происходит завершение кристаллизации и начало эвтектического превращения. На следующем участке кривой охлаждения происходит эвтектическое превращение:



Микроструктура сплава после завершения всех структурообразующих реакций будет состоять из  $\alpha$ -твердого раствора на основе алюминия ( $\alpha$ -Al) и двойной эвтектики ( $\Xi = \text{Al} + \text{Si}$ ). Кремний не образует соединений с алюминием. В структуре сплава кремний наблюдается либо в виде отдельных включений, либо входит в состав алюминиево-кремниевой эвтектики. При наличии железа, содержание которого может достигать до 1,5 %, в микроструктуре наблюдаются иглообразные кристаллы фазы FeSiAl5.

На рис. 3а представлена микроструктура экспериментального образца из сплава марки АК12, полученного методом литья в кокиль.

На рис.3б, в представлены микроструктуры образцов АК12 после термической обработки. Экспериментальные образцы травились водным раствором HF концентрации  $\sim 1\%$ . Фотографии микроструктур образцов получены с помощью металлографического микроскопа «Альтами».

Механические характеристики экспериментальных образцов следующие: предел прочности  $\sigma$  в  $\approx 150-160$  МПа, относительное удлинение  $\delta \approx 5-6\%$ , твердость HB 55, что соответствует требованиям нормативной документации.

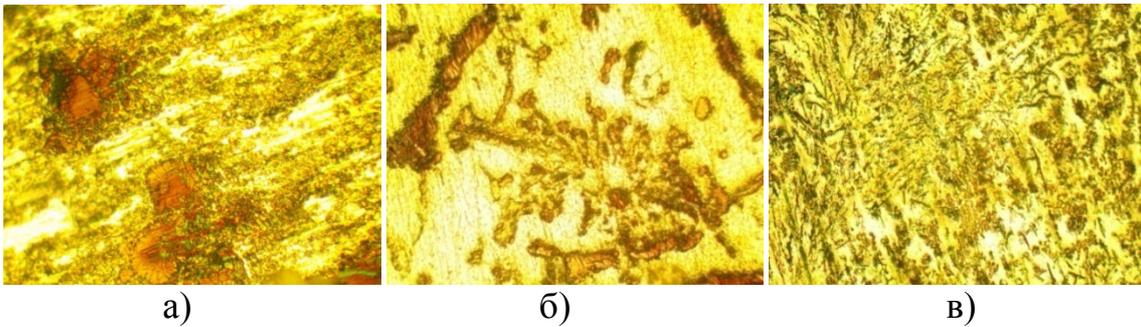


Рис. 3. Микроструктура сплава АК12М2: а) литое состояние, х500; б) старение при 200 °С. 7 часов, х500; в) закалка 525 °С в воду 100 °С, 4 часа + старение при 200 °С. 3 часа, х200

Таким образом, по полученным микроструктурам использование АК12М2 и АК9М2 для данной номенклатуры отливок, полученных литьем в кокиль, позволяет исключить этап механической обработки, так как поверхностный слой отвечает всем требованиям предъявляемые к эксплуатационным характеристикам высокоточных деталей. Эти сплавы имеют практическое значение для ответственных отраслей промышленности и изделия, отлитые из исследованных марок, рентабельны и конкурентоспособны. Использование силицидов данных групп актуально в настоящем и в будущем временах.

#### Литература

1. Печенкина Л.С. Влияние способа литья на обеспечение требуемой структуры в отливках из алюминиевых сплавов /Л.С. Печенкина, В.А. Юрьева, А.А. Матюшина //тр. межд. н.-т. конф. АКТ-2020. II Тур. 2020. С. 217-223.
2. Колюка Л.С. Кокильные машины и механизмы для их обслуживания / Л.С. Колюка, Л.С. Печенкина // тезисы межд. н.-т. конф. АКТ-2018. 2019. С. 43-44.

## Исследование влияния кислородных вакансий в композитных тонких пленках Fe-ZrO<sub>2</sub>

И.А. Анисимов<sup>1</sup>, А.Л. Березутский<sup>2</sup>, А.Н. Смирнов<sup>3</sup>, О.В. Стогней<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Студент, anisimov-ilia2011@yandex.ru

<sup>2</sup>Студент, a.l.berezutskii@yandex.ru

<sup>3</sup>Аспирант, deadpank@mail.ru

<sup>4</sup>Д-р физ.-мат наук, профессор, sto@sci.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Исследовано влияние на электрические и магнитные свойства композитов Fe-ZrO<sub>2</sub> присутствие в атмосфере камеры избыточного кислорода.

**Ключевые слова:** композит, магнитные и электрические свойства, рентгеновская дифракция.

Методом ионно-лучевого распыления составных мишеней в инертной атмосфере (Ar, 1,2·10<sup>-5</sup> Торр) и в избытке кислорода (Ar + O<sub>2</sub>, 1,2·10<sup>-5</sup> Торр) были получены тонкие композитные пленки Fe-ZrO<sub>2</sub> градиентного типа (13-62 ат. %Fe) в диапазоне толщин от 2 до 4 мкм.

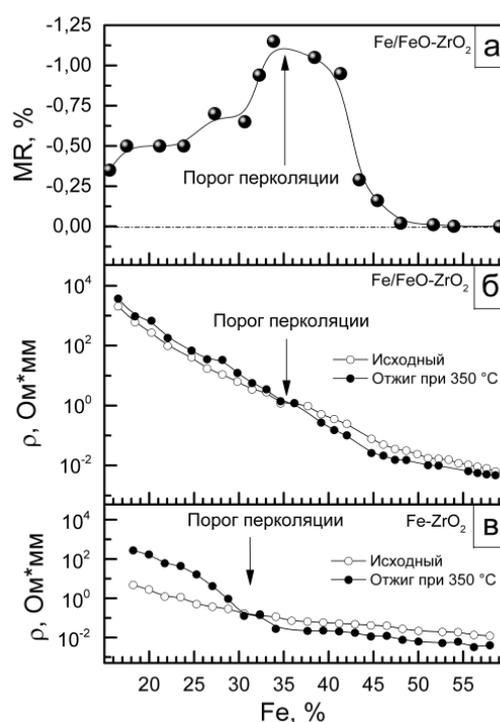


Рисунок. Концентрационные зависимости: а – магнитосопротивления композитов Fe/FeO-ZrO<sub>2</sub>; б – удельного сопротивления композитов Fe/FeO-ZrO<sub>2</sub>; в – удельного сопротивления композитов Fe-ZrO<sub>2</sub>

Согласно результатам рентгено-дифракционного анализа первой системы в композите присутствуют фазы кристаллического ОЦК-Fe и аморфного ZrO<sub>2</sub>. Во второй системе дополнительно наблюдается вюстит (FeO), который, как предполагается, образует core-shell наночастицы, окисляя железо. Это позволяет рассматривать систему как сложный композит Fe/FeO-ZrO<sub>2</sub>. [1].

Электрический порог перколяции (рисунок 1, б, в) был определен методом сравнения значений удельного сопротивления в исходном и отожженном при 350 °С состояниях.

Измерения магнитосопротивления композита Fe/FeO-ZrO<sub>2</sub> при комнатной температуре (рисунок 1, а) демонстрируют пик в окрестностях 35 ат. %, что согласуется с положением электрического порога перколяции в данном композите. Для системы Fe-ZrO<sub>2</sub> магнитосопротивление наблюдается при 77К и не наблюдается при комнатной температуре. Предполагается, что это связано со сменой механизма проводимости с прыжкового на туннельный, который, в свою очередь, зависит от приложения магнитного поля. [2].

Работа выполнена при поддержке гранта ФЗГМ-2020-0007

#### Литература

1. Нелинейные явления в нано- и микрогетерогенных системах / С.А. Гриднев, Ю.Е. Калинин, А.В. Ситников, О.В. Стогней. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 352 с.

2. Золотухин, Иван Васильевич. Новые направления физического материаловедения [Учебники] : учеб. пособие для студ., обуч. по спец. 200100- "Материалы и компоненты твердотельной электроники" и 200200 - "Микроэлектроника и полупроводниковые приборы" .— Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2000 .— 360 с.: ил.

## Исследование влияния состава газовой среды на структуру и электрические свойства нанокompозита $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{LiNbO}_3)_{100-x}$

А.Р. Шакуров<sup>1</sup>, А.В. Ситников<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант, [aleks.shakurov@mail.ru](mailto:aleks.shakurov@mail.ru)

<sup>2</sup>Д-р физ.-мат. наук, профессор, [sitnikov04@mail.ru](mailto:sitnikov04@mail.ru)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной работе представлено исследование влияния добавления паров  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{O}_2$  в процессе синтеза пленки нанокompозита  $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{LiNbO}_3)_{100-x}$  на его электрические свойства. Выявлено, что увеличение парциального давления кислорода и паров воды приводит к увеличению удельного электрического сопротивления нанокompозита, а также добавление реактивных газов приводит к сдвигу порога перколяции в сторону большей концентрации металлической фазы.

**Ключевые слова:** Электрическое сопротивление, порог перколяции, кислород, пары воды, нанокompозит.

Нанокompозиты являются перспективной средой при разработке мемристивных элементов, предназначенных для создания многоуровневой памяти и других устройств, в которых используется эффект резистивного переключения из высокоомного состояния в низкоомное и наоборот [1]. Ключевую роль в процессе такого переключения играют кислородные вакансии [2], поэтому введение кислорода в распылительную камеру должно оказывать влияние и на физические свойства синтезированных композитов. Понимание влияния параметров синтеза на физические свойства наноструктурированных гетерогенных пленок позволит управлять критическими функциональными свойствами для достижения оптимальных параметров мемристивных элементов. Электрические свойства композитов наиболее чувствительны к присутствию в рабочей атмосфере активных газов при ионно-плазменном напылении пленок [3]. Основным остаточным газом в вакуумной камере при безмаслянной системе откачки являются пары воды. Влияние паров воды на электрические свойства композитов, в частности  $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{LiNbO}_3)_{100-x}$  не проводились, хотя к элементам, входящим в состав данной гетероструктуры, он может быть весьма активен.

Пленки нанокompозита  $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{LiNbO}_3)_{100-x}$  были получены методом ионно-лучевого распыления [4]. Мишень состояла из металлического основания сплава  $\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20}$  размером  $270 \times 80 \times 15$  мм<sup>3</sup> на поверхности которой не равномерно по длине мишени были закреплены 15 полосок монокристаллического соединения  $\text{LiNbO}_3$  размером  $80 \times 10 \times 2$  мм<sup>3</sup>. 4 ситалловые подложки располагались в ряд вдоль оси мишени, создавая площадь нанесения  $240 \times 48$  мм<sup>2</sup>.

Концентрация активных газов по отношению к аргону менялась от 0,05 до 2,2 % для кислорода и от 0,03 до 3,2 % для паров воды. Металлическая фаза в одном цикле напыления изменялась от 10 до 40 ат. %. Состав остаточных газов в вакуумной камере измеряли квадрупольным масс спектрометром Extorr XT-100. Электрическое сопротивление измерялось на зондовой станции калибратором-измерителем напряжения и силы тока Keithley 2450. Из представленных результатов видно, что скорость окисления металлической фазы при осаждении гетерогенной пленки выше в среде, содержащей O<sub>2</sub>, чем в среде с парами H<sub>2</sub>O (рис. 1). Можно предположить, что наличие высокой концентрации H<sub>2</sub> при распылении в среде с парами H<sub>2</sub>O способствует частичному восстановлению образующихся оксидов металлов из сплава Co<sub>40</sub>Fe<sub>40</sub>B<sub>20</sub>. Кроме того, если в качестве активного газа используются пары воды, то происходит частичное окисление атомов сплава Co<sub>40</sub>Fe<sub>40</sub>B<sub>20</sub>, а литий может образовывать соединение LiOH, входящее в состав диэлектрической фазы композита.

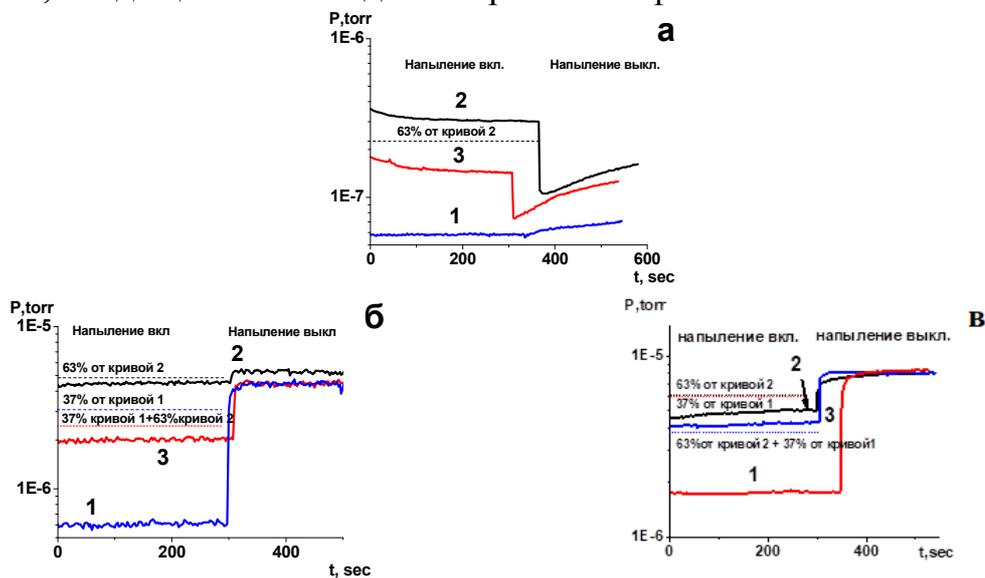
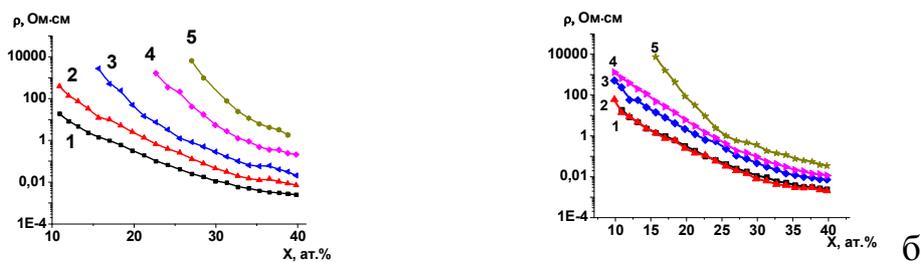


Рис. 1. Временные зависимости давления кислорода в вакуумной камере при распылении сплава Co<sub>40</sub>Fe<sub>40</sub>B<sub>20</sub> (кривая 1), соединения LiNbO<sub>3</sub> (кривая 2) и составной мишени Co<sub>40</sub>Fe<sub>40</sub>B<sub>20</sub> с навесками из LiNbO<sub>3</sub> (кривая 3) в атмосфере Ar (а), в атмосфере Ar с добавлением O<sub>2</sub> (2,2 %) (б) и в атмосфере Ar с добавлением паров H<sub>2</sub>O (3,2 %) (в)

Обнаружено, что исследуемые активные газы приводят к увеличению удельного электрического сопротивления композита и сдвигу порога протекания в сторону увеличения концентрации металлической фазы (рис. 2 и 3). Обнаруженный эффект может быть связан с доокислением LiNbO<sub>3</sub> и частичным окислением атомов сплава Co<sub>40</sub>Fe<sub>40</sub>B<sub>20</sub> и как следствие увеличением объемной концентрации диэлектрической фазы.



а

Рис. 2. Концентрационные зависимости удельного электрического сопротивления нанокompозитов  $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})\text{X}(\text{LiNbO}_3)_{100-\text{X}}$  в плоскости пленки, полученных при различных парциальных давлениях кислорода: 1 – 0,05 %, 2 – 1,0 %, 3 – 1,4 %, 4 – 1,8 % и 5 – 2,2 % (а) и  $\text{H}_2\text{O}$ : 1 – 0,3 %, 2 – 0,6 %, 3 – 1,0 %, 4 – 2,0 % и 5 – 3,2 %

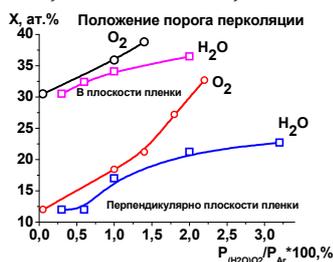


Рис. 3. Зависимости положения порога протекания нанокompозита  $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})\text{X}(\text{LiNbO}_3)_{100-\text{X}}$  от парциального давления реактивных газов и различной геометрии измерения электрического сопротивления

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №19-29-03022 мк

### Литература

1. Мацукатова А.Н., Емельянов А.В., Миннеханов А.А., Сахарутов Д.А., Вдовиченко А.Ю., Камышинский Р.А., Демин В.А., Рыльков В.В., Форш П.А., Чвалун С.Н., Кашкаров П.К. Мемристоры на основе поли-п-ксилилена с внедренными наночастицами серебра // Письма в Журнал технической физики. 2020. Т. 46. № 2. С. 25-28.
2. Е.В. Окулич, В.И. Окулич, Д.И. Тетельбаум. Влияние кислородных вакансий на формирование и структуру филамента в мемристорах на основе диоксида кремния // Письма в ЖТФ, 2020, том 46, вып. 1. С. 24-27.
3. Калинин Ю.Е., Ситников А.В., Стогней О.В. Транспортные свойства нанокompозитов металл-диэлектрик // Вестник Воронежского государственного технического университета, 2007. –Т.3. - № 11.- С. 6-17.
4. В. В. Рыльков, С. Н. Николаев, В. А. Демин, А. В. Емельянов, А. В. Ситников, К. Э. Никируй, В. А. Леванов, М. Ю. Пресняков, А. Н. Талденков, А. Л. Васильев, К. Ю. Черноглазов, А. С. Веденеев, Ю. Е. Калинин, А. Б. Грановский, В. В. Тугушев, А. С. Бугаев. Транспортные, магнитные и мемристивные свойства наногранулированного композита  $(\text{CoFeB})\text{x}(\text{LiNbO}_y)_{100-\text{x}}$  // ЖЭТФ, 2018, том 153, вып. 3, стр. 424–441.

## Исследование гофрированных оболочек для высотного оборудования самолета

А. А. Задорожня<sup>1</sup>, В. И. Максименков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр.СВ-191, zadorozhnyaya.01@list.ru

<sup>2</sup>Доктор технических наук, профессор, maksimenkov.v.@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены гофрированные оболочки цилиндрической и конической формы. Разработан способ формообразования конической оболочки

**Ключевые слова:** оболочка, гофр, пуансон, матрица, шток, формообразование.

Гофрированные оболочки, применяемые в высотном оборудовании самолета обеспечивают: способность компенсировать температурные расширения трубопроводов, их несоосность.

Анализ типов гофрированных оболочек показывает, что в основном в трубопроводных системах применяется цилиндрические и конические оболочки.

Рассмотрим получение цилиндрических оболочек (рис 1) [2].

Их изготовление осуществляется на установке последовательного формообразования.

При этом обеспечивается качественное изготовление детали. Формообразование осуществляется при перемещении нажимного штока, 2, обеспечивающего сжатие резинового пуансона 1 и получение гофра заданной геометрии.

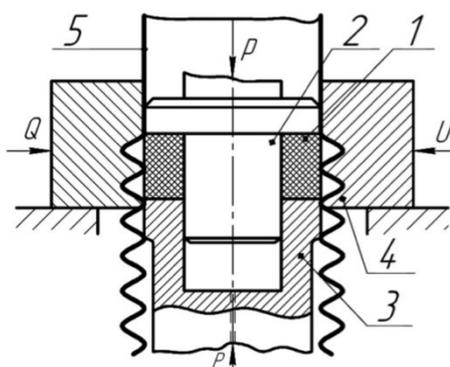


Рис. 1. Цилиндрические оболочки:

1 -резиновый пуансон, 2 -нажимной шток, 3 – опора,  
4 – матрица, 5 - заготовка

Рассмотренный способ последовательного формообразования сильфонов не обеспечивает изготовление оболочек конической формы. Разработано устройство для получения конических гофрированных оболочек (рис. 2). Схема процесса формообразования представлена на рис. 2.

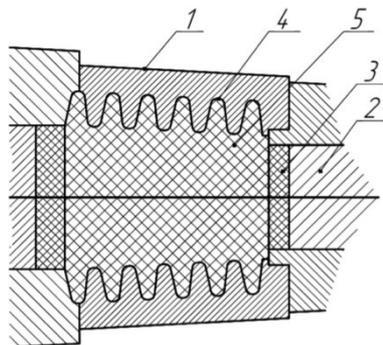


Рис.2. Схема процесса формообразования:  
 1 – матрица, 2 - нажимной шток, 3 эластичная выставка,  
 4 - гофрированная коническая оболочка, 5 - эластичный пуансон

Технологический процесс изготовления конической гофрированной оболочки включает:

- Установку эластичного наполнителя в коническую заготовку
- Перемещение нажимного штока для формообразования гофров
- Снятие усилия формообразования, раскрытие матриц и снятие отформованной заготовки.

Материя заготовки 12Х18Н10Т толщина 0,17 мм.

Отформованные заготовки подвергаются испытанию на герметичность.

Пример.Для заготовки из 12Х18Н10Т толщины 0,17 мм и диаметром 100 мм и 150 мм по формуле Лапласа  $p = \frac{\sigma^*h}{R}$  проведены расчеты давления эластичного пуансона, которое составило  $p = 10$  МПа.

Выводы.

1. Снижен вес конструкции трубопроводной системы за счет исключения соединительный элементов.
2. Снижена трудоемкость монтажа трубопроводов с гофрированными коническими оболочками.

#### Литература

- 1.. Бурцев К.Н. Металлические сильфоны М. 1963 г.
2. Патент №440184 Российская Федерация, МПК В21D 15/06. Устройство для гофрированных труб эластичным пуансоном : № 1842604 заявлено 02.11.1972 : опубликовано 25.08.1974 / Н. М. Макаров, С. Т. Баскаков и В. И. Максименков.

**Исследование диссипативных сил, действующих на тело,  
движущееся по поверхности слоя  
увлажненного гранулированного материала**

С.Е. Глебов<sup>1</sup>, А.В. Саврико<sup>2</sup>, А.В. Москвичев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. РД-181, rd-vgtu@mail.ru

<sup>2</sup>Студент гр. РД-171, rd-vgtu@mail.ru

<sup>3</sup>Канд. техн. наук, доцент кафедры ракетных двигателей, rd-vgtu@mail.ru  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе рассмотрены основные механизмы диссипации кинетической энергии шарообразного тела при его качении по плоской поверхности гранулированного материала определённой влажности.

**Ключевые слова:** диссипация энергии, гранулированный материал.

Гранулированные материалы находят широкое применение в различных сферах жизни, в том числе сфере строительных материалов. Движение тел по поверхности таких материалов, как и их свойства, слабо изучены. Рассмотрим различные диссипативные механизмы, действующие на шар при его движении по увлажненной поверхности гранулированного материала.

На рис. 1 представлена фотография экспериментальной установки. Для исследования диссипативных механизмов была использована следующая установка (рис.2): шару 1 сообщалась поступательная скорость механизмом 2. Шар начинал движение по поверхности гранулированного увлажненного материала (треку 3), в начале движения переходя из поступательного во вращательное движение без проскальзывания. Процесс движения записывался камерой 4. Стоит отметить, что механизм сообщения начальной скорости позволяет изменять поступательную скорость, преданную шару, которую возможно определить по видео камеры. В треке для шара предусмотрены ограничители. Материал, используемый в исследовании, был заранее насыщен до известной объёмной влажности. В дальнейшем принимается распределение жидкости по объёму материала равномерным.

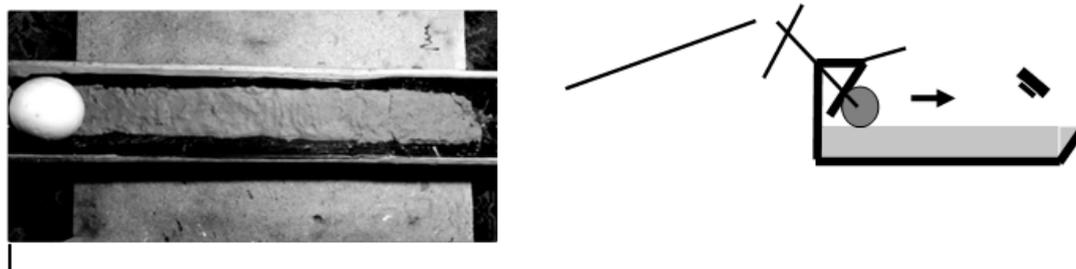


Рис. 1. Фотография и схема экспериментальной установки

Рассмотрим силы, действующие на шар в процессе его движения (рис. 2) – сила тяжести  $\vec{F}_{\text{тяж}}$ , сила реакции опоры  $\vec{N}$ , направленная под углом к вертикали

вследствие деформации материала под шаром, сила сухого трения  $\bar{F}_{\text{тр}}$ , сила  $\bar{F}_{\text{раз}} = F_{\Sigma \text{cap}}$  – сила, необходимая для отрыва капиллярных мостиков, образующихся между шаром и материалом, так как материал шара смачивается использованной жидкостью.

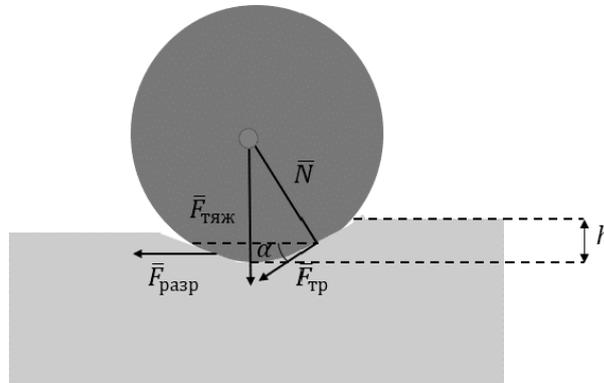


Рис. 2. Силы, действующие на шар

Допустимым будет рассмотрение этой силы как работы по разрыву мостиков на единицу длину перемещения шара. Составим систему из 3 уравнений равновесия – проекции на координатные оси x и y, а также уравнение моментов для вращательного движения шара:

$$\left\{ \begin{array}{l} N \cos \alpha = mg + F_{\text{тр}} \sin \alpha \\ ma = N \sin \alpha + F_{\Sigma \text{cap}} + F_{\text{тр}} \cos \alpha \\ i\varepsilon = RF_{\text{тр}} + (R + h/2)F_{\Sigma \text{cap}} \end{array} \right. \quad (1)$$

где  $\varepsilon$  – угловое ускорение шара,  $i$  – его момент инерции,  $m$  – масса шара,  $R$  – радиус шара,  $a$  – ускорение шара в данном момент времени,  $\alpha$  – угол направления силы  $\bar{F}_{\text{тр}}$  к горизонтали,  $h$  – глубина погружения шара в материал – определяется прочностными свойствами грунта и массой шара.

Выражение для  $F_{\Sigma \text{cap}}$  может быть записано в виде:

$$F_{\Sigma \text{cap}} = B(2\pi r \sigma f(\omega)), \quad (2)$$

где  $B$  – количество мостиков на единицу длины,  $\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения воды,  $r$  – средний радиус мостика,  $f(\omega)$  – коэффициент прочности капиллярных мостиков, уменьшающийся с увеличением влажности до значения, соответствующего кластерному режиму мостиков, т.е. относительной доли влажности 0,72, определяется экспериментально. Зависимость  $f(\omega)$  не выражается в явном виде.

Решая полученную систему уравнений относительно  $a$ , а также принимая во внимание незначительный вклад сухого трения шара и пренебрегая им, окончательно получим следующее выражение:

$$a = \frac{5}{3}g \cdot \operatorname{tg}\alpha - \frac{hF_{\Sigma cap}}{2mR}. \quad (3)$$

В рассмотренном выражении первый член практически не зависит от влажности материала и определяется только геометрией системы, массой  $m$  шара (рис. 2). Второй член определяется диссипативной силой  $F_{\Sigma cap}$ , значение которой зависит от влажности - с её увеличением величина силы уменьшается (2). Рассмотрим экспериментальную часть. Влажность материала измерялась отношением объёма воды, добавленного в материал, к объёму материала (учитывающему объём пор):

$$\omega = \frac{V_{ж}}{V_{м}} \quad (4)$$

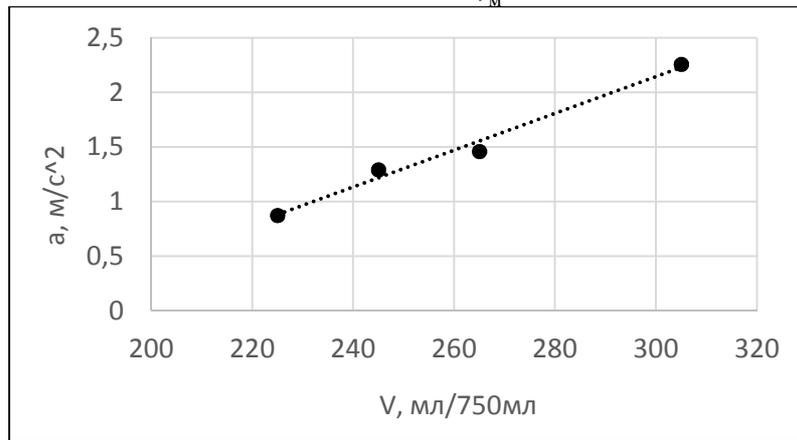


Рис. 3. График зависимости ускорения шара от влажности материала

Для проведения эксперимента были выбраны следующие значения влажности -  $\omega - 0; 0,1; 0,3; 0,4$ . Полученный график зависимости при одинаковых начальных скоростях (рис. 3) подтверждает теорию на качественном уровне в заданных пределах, т. е.  $\omega < 0,72$  так как с увеличением влажности уменьшается значение  $F_{\Sigma cap}$  (2), а следовательно увеличивается ускорение замедления.

Таким образом, была получена экспериментальная зависимость ускорения от объёмной влажности материала, согласующаяся на качественном уровне с теоретической зависимостью.

#### Литература

1. Pacheco-Vázquez F. et al. Sculpting sandcastles grain by grain: Self-assembled sand towers //Physical Review E. – 2012. – Т. 86. – №. 5. – С. 051303.
2. Mitarai N., Nori F. Wet granular materials //Advances in Physics. – 2006. – Т. 55. – №. 1-2. – С. 1-45.
3. Washburn E. W. The dynamics of capillary flow //Physical review. – 1921. – Т. 17. – №. 3. – С. 273.

## Исследование конструкций с сотовым наполнителем

И.С. Логвинов<sup>1</sup>, А.П. Воронин<sup>2</sup>, М.Н. Молод<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. СВ-191, pogvinegor@gmail.com

<sup>2</sup>Студент гр. СВ-191, antokha.voronin@mail.ru

<sup>3</sup>Д-р техн. наук, доцент, molodmv@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Представлен анализ существующих сотовых конструкций. Рассмотрен вариант конструкции сотового наполнителя повышающего основные качества слоистой панели.

**Ключевые слова:** сотовый наполнитель, слоистые панели, конструкции.

Весовое совершенствование конструкции планера было всегда одной из главных задач специалистов. Эта задача решается применением слоистых панелей с сотовым или гофровым наполнителем.

В зарубежной и отечественной авиационной технике применяются следующие типы наполнителей, представленные на рис. 1.

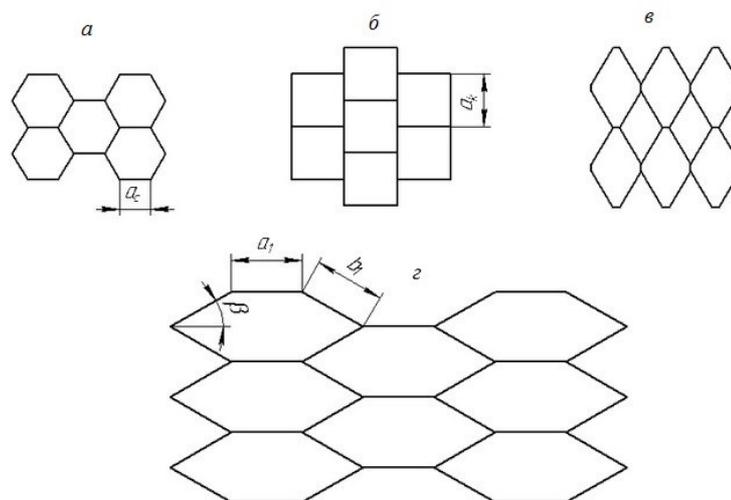


Рис.1. Виды стандартных конструкций:

- а)шестигранная ячейка;
- б) квадратная; в) ромбическая; г) ячейка вытянутой формы

Конструкции с данными типами ячеек применяются достаточно давно и для расчета их характеристик можно использовать стандартные формулы. Сотовый наполнитель находится между двумя слоями обшивки и таким образом формирует слоистую панель.

Основные агрегаты, в которых применяются сотовые и гофровые панели, приведены на рис. 2.

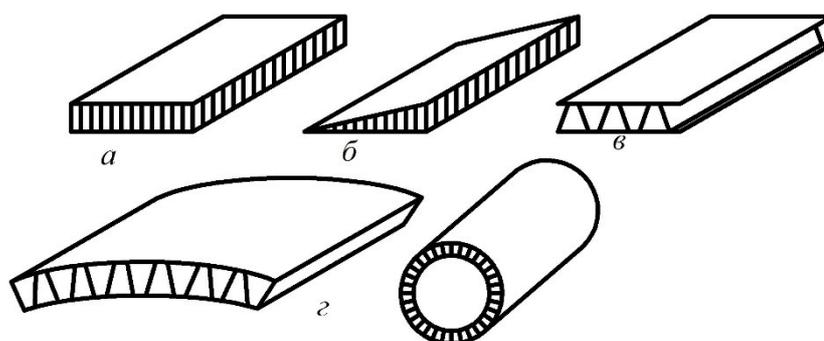


Рис. 2. Виды слоистых панелей:

- а) плоские панели; б) клиновидные панели;
- в) плоская панель с гофрированным наполнителем;
- г) оболочка с сотовым наполнителем

В приведенной статье представлен весовой расчет панели с различными типами наполнителя. Результаты расчета шестигранной панели определяются по зависимости:

$$\rho_0 = \frac{1.54 * \delta_c * \rho_m}{(a_c)}$$

$a_c$  и  $b_c$  – стороны ячейки

$\delta_c$  – толщина стенки

$\rho_m$  – 1.8 г/см<sup>3</sup>-плотность материала

В качестве основной обобщенной характеристики для расчета весовых параметров принимается плотность. Воспользуемся интегральным методом для определения объемов, прочностных и весовых параметров.

Для определения плотности рассмотренных типов сотового наполнителя рассмотрим их геометрические размеры табл. 1.

Таблица 1

Форма ячейки	Шестигранная	Квадратная	Интегральная схема
Размеры сторон ячейки	$a_c = 6.7$ мм	$a_k = b_k = 8.7$ мм	$b = 10$ мм $c = 8$ мм $d = 24$ мм
$\delta_c$	0,2 мм		
h	90 мм		
l	60 мм		
e	114.8 мм		

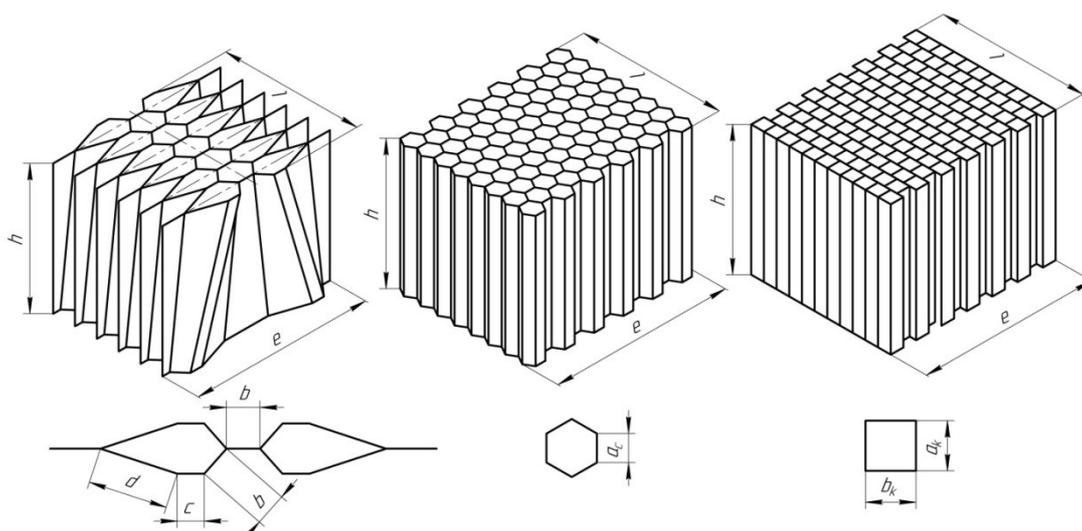


Рис. 3. Сравнимые панели

Таблица 2

Сравнение рассматриваемых конструкций при равной плотности

Форма ячейки	Шестигранная	Квадратная	Интегральная схема
Объем	48 см <sup>3</sup>	68,98 см <sup>3</sup>	29,8145см <sup>3</sup>
Масса	86,4 гр.	124,16 гр.	53.6661 гр.

Выводы:

1. Плотность интегрального заполнителя имеет минимальное значение.
2. Для дальнейшей оценки интегрального заполнителя следует провести комплекс дальнейших исследований по оценке прочности и ресурса.

#### Литература

1. Берсудский, В.Е. Технология изготовления сотовых авиационных конструкций / В.Е. Берсудский, В.Н. Крысин, С.И. Лесных. – М.: Машиностроение, 1975, 295 с.
2. Пат. 2459680 Российская Федерация, МПК В 21 D 11/20. Способ изготовления многослойной панели / Максименков В.И., Молод М.В., Денисова Е.Ю.; патентообладатель Федеральное государственное унитарное предприятие “Научно-исследовательский институт автоматизированных средства производства и контроля”, ООО НТ “ЗПК”- Общество с ограниченной ответственностью Научно - технический центр “Звукопоглощающие конструкции”. - № 2004125836/02; заявл. 24.08.2004;опубл. 27.02.2006.

## Исследование напряженно-деформированного состояния переходной плиты трехвальцового катка

А.А. Скукин<sup>1</sup>, В.А. Нилов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент группы НТС-181, grumpy.cat2@yandex.ru

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, vladnil1014@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрен вопрос о напряженно-деформированном состоянии переходной плиты перспективготрехвальцового дорожного катка, сформированного на базе секций серийного двухвальцового катка. Установлена необходимость увеличения жесткости переходной плиты.

**Ключевые слова:** переходная плиты, жесткость, каток дорожный.

Дорожные катки широко применяют при строительстве автомобильных дорог и сооружении аэродромов [1]. В настоящее время преимущественное использование имеют дорожные катки тандемного типа. В работе [2] показано, что применение трехвальцовых дорожных катков существенно увеличивает их производительность.

Кафедрой строительной техники и инженерной механики мени профессора Н.А. Ульянова Воронежского государственного технического университета разработан и запатентован способ управления вертикальной нагрузкой на вальцы трехвальцового дорожного катка [3]. Суть способа заключается в агрегатировании трехвальцового катка из трех шарнирно соединенных секций 1, 2 и 3 на базе серийного катка (рис. 1), причем, дополнительную секций 3 можно поднимать и опускать гидроприводом 4. Соединение дополнительной секции 3с вальцем 2 серийного двухвальцового катком 1 производится переходной плитой 5.

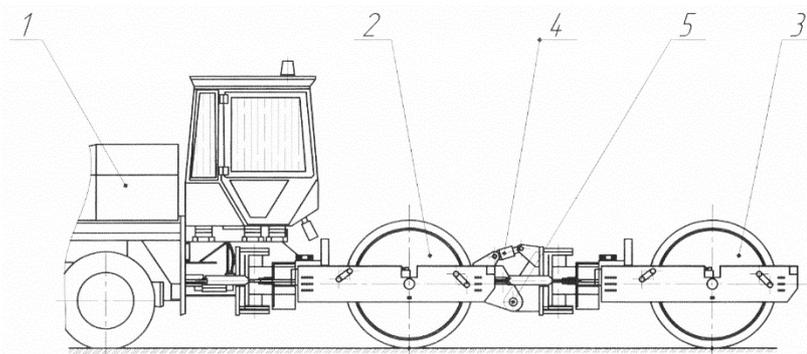


Рис. 1. Перспективный трехвальцовый дорожный каток

Для проверки прочности переходной плиты 5 нового трехвальцового катка было проведено исследование её напряженно-деформированного состояния методом конечных элементов в программе АПМ FEM, интегрированной в редактор Компас 16.1. Для выполнения расчетов была создана 3D модель пере-

ходной плиты, представленная на рис. 2, которая для повышения качества расчётов была выполнена монолитной.

Расчётные нагрузки на шарниры соединений определены при подъёме дополнительного вальца и составляют: в основном шарнире: 127020 Н (в каждой проушине); в проушинах: 28860 Н (в каждой проушине). С обратной стороны переходная плита жестко закреплена двумя вертикальными полосами.

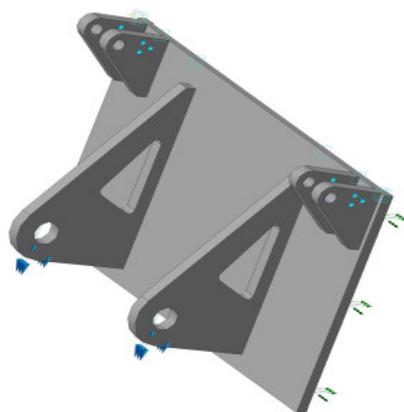


Рис. 2. 3D модель переходной плиты

На рис. 3 представлены результаты расчета суммарных напряжений и коэффициента запаса по пределу текучести, действующих в переходной плите.

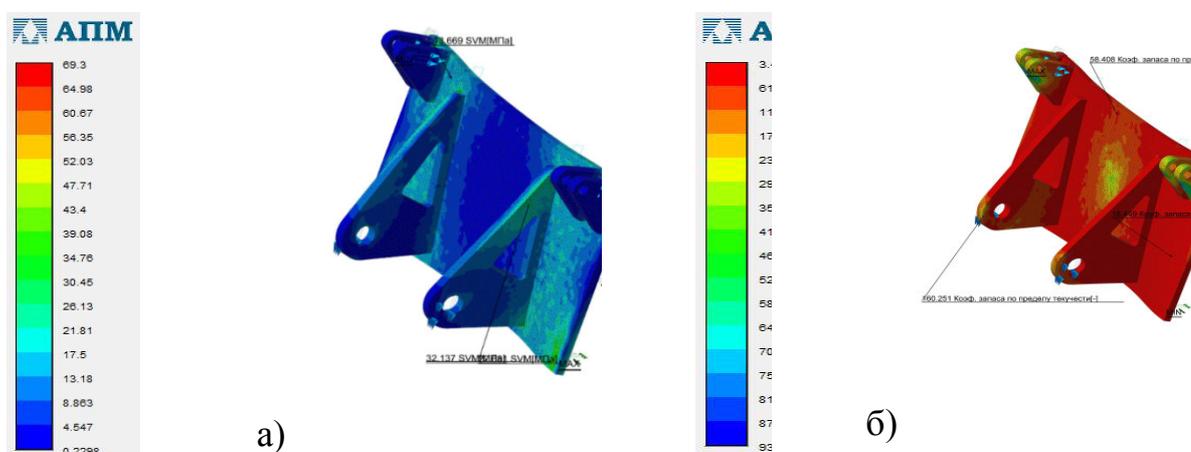


Рис. 3. Результаты расчета: а – суммарные напряжения, б – коэффициент запаса

Суммарные напряжения и коэффициент запаса прочности находятся в приемлемом диапазоне – 32-45 МПа и 16-58, что свидетельствует о достаточной статической прочности переходной плиты.

Суммарные перемещения в переходной плите представлены на рис. 4, они оказались достаточно высокими – 0,64 мм в верхней и нижней частях переходной плиты. Полученные результаты свидетельствуют о недостаточной жесткости переходной плиты, которую необходимо усилить поперечными ребрами.



Рис. 4. Суммарные перемещения в переходной плите

### Вывод

Конструкция переходной плиты трехвальцевого катка обладает достаточной статической прочностью, но её жесткость в поперечном направлении необходимо увеличить поперечными ребрами жесткости выше и ниже проушин.

### Литература

1. Дорожные катки: развитие, конструкция, расчет: учеб. пособие / В.И. Баловнев, С.Н. Иванченко, Р.Г. Данилов, А.В. Лещинский; под общ. ред. проф. В.И. Баловнева и проф. С.Н. Иванченко. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. 216 с.
2. Федоров Е.В., Кретинин А.И., Ручкин Я.И. Исследование влияния количества валцов катка на его производительность // Научно-технический журнал «Высокие технологии в строительном комплексе». 2019, № 2. – С 119 –124.
3. Пат. 2731808 Российская Федерация, МПК В62D 63/02. Способ управления вертикальными нагрузками на валцы катка и устройство для его осуществления / В.А. Нилов, В.А. Жулай; заявитель и патентообладатель Воронежский государственный технический университет. № 2019114803; заявл. 14.05.2019; опубл. 08.09.2020, Бюл. № 25.

## Исследование нестандартных форм занятости на рынке труда Воронежской области

Е.Е. Василенко<sup>1</sup>, Н.А. Нагибина<sup>2</sup>, Л.Н. Комышова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Студент группы пУП-181, nia.silen@yandex.ru

<sup>2</sup>Канд. физ.-мат. наук, доцент, nagibina.natalya@yandex.ru

<sup>3</sup>Ст. преподаватель, mila\_com@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Исследование нестандартных форм занятости на рынке труда Воронежской области осуществлялось на основе статистических данных двух сайтов [trudvsem.ru](http://trudvsem.ru) и [hh.ru](http://hh.ru). Это позволило определить динамику вакансий за период 25.03 – 06.04.2021, произвести ранжирование форм занятости по вкладу в общее количество вакансий и выявить особенности регионального рынка труда.

**Ключевые слова:** экономика, рынок труда, стандартная и нестандартная занятость, формы занятости, границы рабочего времени.

Рынок труда является важнейшим системообразующим фактором социально-экономической системы. Именно от эффективности его функционирования зависят темпы развития региона и всего государства в целом, а также уровень и качество жизни населения. Научно-технический прогресс привел к тому, что рынок труда нуждается в «гибких» специалистах, которые обладают высокими навыками приспособления к быстрой смене профессиональных функций, способны работать на стыке различных профессиональных областей, зачастую решая вопросы, относящиеся к разным отраслям знаний. Все эти требования противоречат жесткой регламентации условий труда и стандартному режиму занятости, что обуславливает актуальность рассматриваемой темы.

В российском трудовом законодательстве нет четкого определения стандартной и нестандартной занятости. Однако трудовое законодательство и другие нормативно-правовые акты РФ позволяют выделить критерии, в соответствии с которыми их можно разделить. Данные критерии для стандартной занятости представлены на рис. 1.

Таким образом, стандартная занятость — это занятость по найму в режиме полного рабочего дня на условиях бессрочного трудового договора под прямым руководством работодателя или назначенных им менеджеров. Тогда, нестандартная занятость — занятость с отсутствием хотя бы одной из перечисленных характеристик.

Изучение форм нестандартной занятости по Воронежской области осуществлялось на основе статистических данных двух сайтов: [trudvsem.ru](http://trudvsem.ru) и [hh.ru](http://hh.ru).



Рис. 1. Критерии, характеризующие стандартную занятость

Мониторинг статистических данных указанных сайтов позволил получить информацию о динамике вакансий на рынке труда Воронежской области в разрезе таких форм занятости, как полная, частичная, проектная / временная, стажировка, удаленная и сезонная. Кроме этого, для каждой формы имелась возможность определить границы рабочего времени: полный или неполный день, гибкий, сменный или ненормированный график, вахтовый метод. Анализ полученной информации осуществлялся на основе графиков рис. 2.

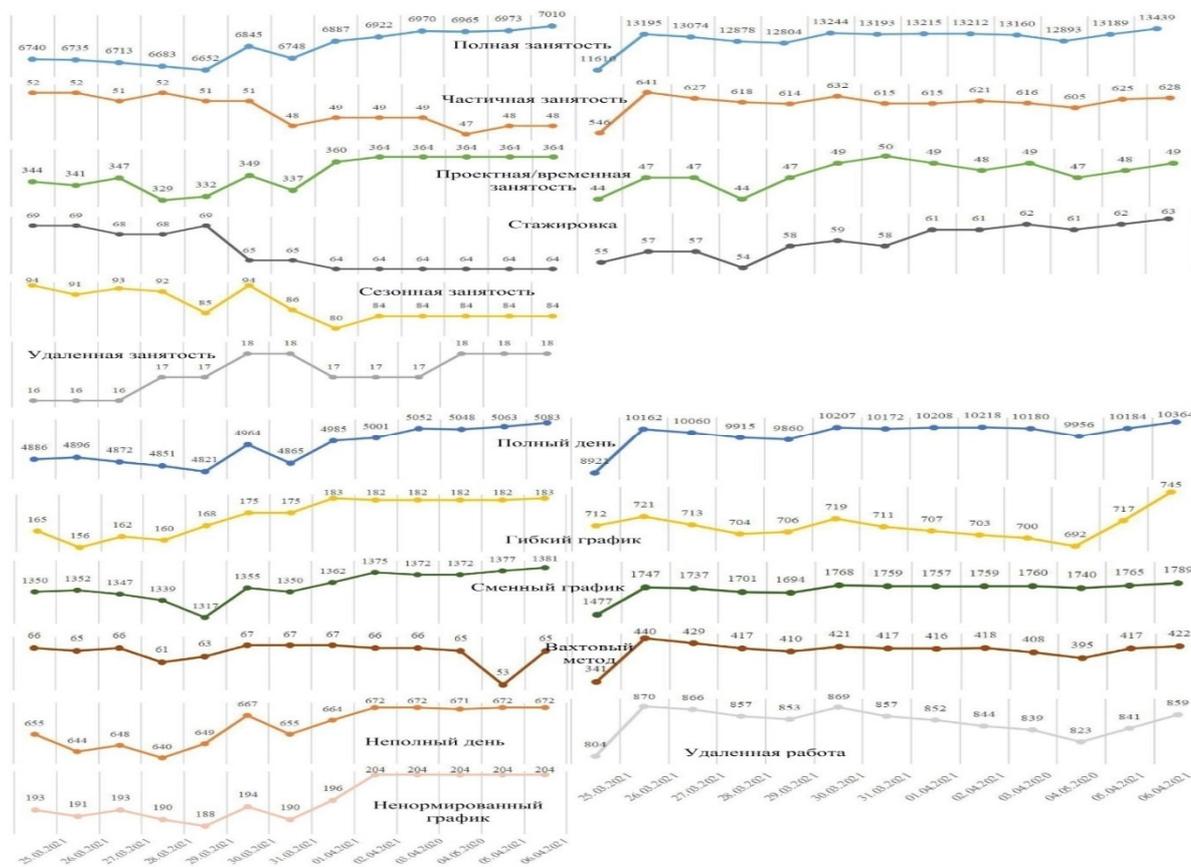


Рис. 2. Динамика вакансий на рынке труда Воронежской области за период 25 марта – 06 апреля 2021 года по данным сайтов trudvsem.ru и hh.ru

На основании данных рис. 2 можно отметить положительную динамику количества вакансий для всех форм занятости. Небольшая отрицательная динамика имеет место для таких форм занятости, как частичная, сезонная занятость, стажировка и занятость в режиме вахтового метода на сайте [trudvsem.ru](http://trudvsem.ru). Сайт [hh.ru](http://hh.ru) демонстрирует только положительную динамику по всем формам занятости.

Ранжирование форм занятости и границ рабочего времени по вкладу в общее количество вакансий на рынке труда Воронежской области представлено в таблице.

Таблица

Ранжирование форм занятости и границ рабочего времени по вкладу в общее количество вакансий на рынке труда Воронежской области

анг	Формы занятости		Границы рабочего времени	
	<a href="http://trudvsem.ru">trudvsem.ru</a>	<a href="http://hh.ru">hh.ru</a>	<a href="http://trudvsem.ru">trudvsem.ru</a>	<a href="http://hh.ru">hh.ru</a>
1	полная занятость	полная занятость	полный день	полный день
2	проектная / временная занятость	частичная занятость	сменный график	сменный график
3	сезонная занятость	стажировка	неполный день	удаленная работа
4	стажировка	проектная / временная занятость	ненормированный график	гибкий график
5	частичная занятость	—	гибкий график	вахтовый метод
6	удаленная занятость	—	вахтовый метод	—

Наибольший вклад в общее количество вакансий обеспечивает полная занятость. Результаты ранжирования по такой форме занятости как стажировка тоже совпадают. Она занимает третье место по вкладу в общее количество вакансий. Ранги проектной/временной и частичной занятости, для рассматриваемых сайтов получись различны. С точки зрения государственной базы вакансий на второе место выходит проектная / временная занятость, а на последнее — частичная. Для второго сайта, на котором публикуются вакансии коммерческих организаций, характерен противоположный результат: на втором месте частичная занятость, на последнем — проектная / временная занятость.

В разрезе границ рабочего времени ранжирование по двум сайтам совпадает. Наибольший вклад в общее количество вакансий на рынке труда Воронежской области дает полный день, затем сменный и гибкий графики и на последнем месте вахтовый метод.

Если полную занятость и занятость в режиме полного дня условно отнести к стандартной форме, то для рынка труда Воронежской области характерно:

- рост количества вакансий по всем формам занятости и границам рабочего дня;
- заметное количество вакансий, относящихся к нестандартным формам занятости;
- наиболее востребованными работодателями формами нестандартной занятости являются: частичная занятость и занятость в режиме сменного графика.

#### Литература

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ (в ред. от 29 декабря 2020 г. № 477-ФЗ).
2. Симченко Н. А. Теоретические аспекты нестандартных форм занятости на рынке труда в современных экономических условиях / Н. А. Симченко, А. И. Волошин, Е. В. Романюк // КАНТ. — Григорьева М. А. (Ставрополь), 2018. — № 2 (27). — С. 337-340.
3. Заруцкая Е. А. Современные формы нестандартной занятости / Е. А. Заруцкая // Вестник Тверского государственного университета. Серия: экономика и управление. — Тверской государственный университет (Тверь), 2019. — № 4. — С. 143-151
4. Работа, вакансии, база резюме, поиск работы на HeadHunter (hh.ru) [Электронный ресурс] <https://voronezh.hh.ru/>
5. Работа в России. Общероссийская база вакансий [Электронный ресурс] <https://trudvsem.ru/>

## Исследование процесса калибровки с нагревом слоистых оболочек

А.А. Соколова<sup>1</sup>, М.В. Молод<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студентка гр. СВ-192, sokolixa123@gmail.com

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, доцент, molodmv@yandex.ru

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"

В работе рассмотрены вопросы исследования процесса калибровки слоистых оболочек. Сравнение базового варианта с предложенной конструкцией показало расширение технологических возможностей нового варианта калибровки.

**Ключевые слова:** панель, оболочка оправа, печь, формообразование.

Осесимметричные слоистые оболочки, выполненные из металлических материалов, применяются в конструкциях авиационных двигателей. Это кожуха шумоглушения, сопла, стекатели. Основные материалы, применяемые в их конструкциях - это нержавеющие стали 12Х18Н10Т и титановые сплавы ОТ41, ВТ1-0.

Технологический процесс изготовления оболочки включает этапы формообразования панели на оборудовании с ЧПУ методом гибки с предварительным растяжением. Полученные панели поступают на участок сборки, где в специальном стапеле осуществляется их соединение методом сварки для получения осесимметричной конструкции. Для обеспечения требуемой точности и снятия сварочных напряжений последующий процесс калибровки осуществляется с нагревом в печах УВН. Рассматривая базовый вариант калибровки следует остановиться на оснастке-оправе, применяемой для процесса формообразования оболочки. Как правило это конструкция конической формы, выполненной из стали 12Х18Н10Т (рис. 1).

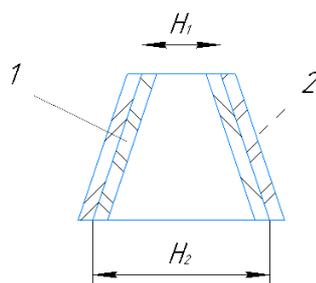


Рис. 1

Оболочка 2 закрепляется на оправе 1, которая устанавливается в печь УВН. После нагрева до 850 °С и выдержке при этой температуре до 4-х часов, начинается процесс охлаждения печи.

Процесс калибровки определяется с учетом коэффициента линейного расширения. Так, для  $D=700$  мм увеличение определяется по формуле:

$$\Delta D = D \times \alpha(T - T_0),$$

$$\Delta D = 700 \times 19,4 \times 10^{-6} (850 - 20),$$

где  $\alpha$  коэффициент линейного расширения для 12X18H10T, T- температура печи °C,  $T_0$  - начальная температура °C

$$\Delta D = 700 \times 19,4 \times 10^{-6} (850 - 20) = 11,3 \text{ мм};$$

Для расширения технологических возможностей процесса формообразования оболочек разработано устройство (рис. 2), обеспечивающее увеличение диаметра формирующего инструмента.

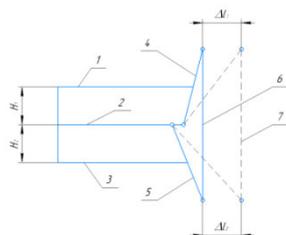


Рис. 2

Верхнее кольцо из стали 12X18H10T

Среднее кольцо титанового сплава ОТ41

Нижнее кольцо из стали 12X18H10T

Верхний поворотный рычаг

Нижний поворотный рычаг

Положение оболочки до формообразования

Положение оболочки после формообразования

Поворот рычагов при нагреве осуществляется за счет разных коэффициентов линейного расширения для 12X18H10T  $\alpha = 19,4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ , для ОТ41  $\alpha = 8,15 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ; Управляющими параметрами оценки увеличения диаметра являются: размеры колец 1,2,3; расстояние между кольцами  $H_1$  и  $H_2$ , размеры рычагов 4,5. Использована программа «HQSTRAN», позволяющая осуществлять варьирование представленными параметрами получать требуемое увеличение диаметра устройства. При этом определено, что для диаметра  $D = 700$  мм увеличение составило  $\Delta D = 29,4$  мм.

Проведен анализ процесса калибровки оболочек для базового варианта. Разработано устройство для калибровки, расширяющее технологические возможности процесса формообразования оболочек.

### Литература

1. Ендогур А.И. Проектирование авиационных конструкций / А.И. Ендогур, «Маи-Принт», 2009г. 150 с.

2. Пат. 1208661 Российская Федерация, МПК В 21 D 26/02. В 21 С 37/30/. Устройство для калибровки полых деталей термофиксацией / Максименков В.И., Гальченко Б.В., Вязьмикина Н.И., Писаренко В.Е., Токарев А.С.; патентообладатель Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт автоматизированных средства производства и контроля». - № 3733293/27; заявл. 11.03.1984; опубл. 27.12.1995.

**Исследование работы регенерации и очистки воды  
рыболовных хозяйств с внедрением гидропоники  
с замкнутым циклом водопользования**

Т.В. Степанова<sup>1</sup>, П.О. Бочаров<sup>2</sup>, А.В. Погорелова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ассистент кафедры водоснабжения и водоотведения

<sup>2,3</sup>Студенты гр. бВВ-181

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Статья посвящена исследованию работы систем регенерации и очистки воды рыболовных хозяйств с внедрением гидропоники с замкнутым циклом водопользования, а также сравнили эффективность системы выращивания гидропоники, аквапоники и обычного метода проращивания с использованием водопроводной воды.

**Ключевые слова:** аквапоника, гидропоника, замкнутая система водоснабжения, аквакультура, современные методы ведения сельского хозяйства, растениеводство.

**Проблематика.** Многие районы Земли непригодны для выращивания продуктов. Также у них нет закрытых водоемов для ведения рыболовного хозяйства. Данная проблема побуждает людей искать усовершенствованные способы ведения сельского хозяйства и рыболовства совместно с минимальными финансовыми затратами. В лаборатории ВГТУ мы исследовали влияние оборотной воды на жизнедеятельность рыб и, добавив гидропонную установку, сравнили темпы всходов растений в разных почвах. У данных технологий есть положительные и отрицательные характеристики.

Вести рыболовное хозяйство и выращивать аквакультуру можно в закрытых помещениях, в которых проще поддерживать определённую температуру, влажности, освещения и другие, необходимые для выращивания рыб и растений, условий.

Но, как и у любой технологии, здесь присутствуют свои минусы. Аквапоника и гидропоника не может сравниться по площади с традиционной методикой выращивания сельского хозяйства. Так же в данной технологии нельзя выращивать достаточно большое количество видов растений.

**Методы и результаты исследования.** Исследуем влияние оборотной воды на жизнедеятельность рыб.

В лабораторных условиях разработана установка для очистки и регенерации оборотной воды рыболовных хозяйств, которая включает узлы механической и биологической очистки, нитрификации и денитрификации, а также аэрации, терморегуляции и бактерицидной обработки.

Система состоит из нескольких рыболовных ёмкостей по выращиванию карпа и осетровых.

Качество воды в период исследования характеризовалась следующими показателями:

$t=20-26^{\circ}\text{C}$ ;  $\text{pH}=7,0-8,0$ ; взвешенные вещества 2-10 мг/л; окисляемость 6,0-30,0 мг/л; азот аммонийных солей 0,02-2,0 мг/л; азот нитритов 0,005-0,15 мг/л; азот нитратов 7,0-60 мг/л; растворённый кислород 5,0-7,0 мг/л

Отклонение темпов роста и физиологических характеристик от нормальных замечено не было.

Исследования показали возможность выращивания молоди карпа массой до 50-200 г в замкнутой системе с использованием установки для очистки и регенерации.

Индустриальное рыбоводное хозяйство, как правило, включает все основные процессы производства рыбы: содержание, инкубацию икры.

Проведённые исследования по выращиванию рыб карпа и осетровых позволяют сделать вывод о практической возможности осуществления выращивания в замкнутых системах, включающих узлы очистки на фильтрах, дополнительной аэрацией, терморегуляцией, обеззараживанием воды.

Важно отметить, что при проведении опыта по инкубации икры нужно учитывать сложность требуемого блока очистки оборотной воды. Такое решение применимо для отдельных инкубационных хозяйств при соответствующей технико-экономическом обосновании.

На основе опыта после 10 часов инкубации в оборотной воде значительно выросла концентрация органических загрязнений, величина ХПК повысилась с 9,76 мг/л до 33,1 мг/л, через 20 часов значение ХПК составило 56,0 мг/л и другие показатели. Концентрация аммонийного азота – 7,7 мг/л, взвешенных веществ 35,0 мг/л.

В следующем опыте оборотная вода подвергалась очистке на фильтре с активированным углём. При работе оборотной системы в течение 66 часов, качество воды было удовлетворительно.

ХПК – в пределах 10 мг/л, концентрация аммонийного азота до 1-2 мг/л, взвешенных веществ до 2,0 мг/л.

При подключении клиноптилолитового фильтра повышался эффект очистки воды: содержание взвешенных веществ до 1 мг/л, аммонийного азота до 0,5 мг/л.

Проведённые опыты по инкубации икры карпа позволяют сделать вывод о практической возможности осуществления этого процесса в замкнутой системе, включая узлы очистки на фильтрах, активированном угле и цеолитах.

Система обязательно должна быть дополнена узлами аэрации, терморегуляции и обеззараживания воды. В продолжении исследования замкнутой системы рыбоводного хозяйства дополнили её гидропоникой, что позволило усовершенствоваться данную технологию и внести новшество.

Вторым этапом нашей работы в лаборатории является наблюдение за ростом растений и сравнение полученных результатов.

Аквапоника решает проблему очистки воды вредных соединений, которые накапливаются в замкнутой системе водопользования. Азотистые, калий-

ные, фосфорные соединения, углекислый газ негативно влияют на рыб, но для растений являются прекрасным удобрением. Основным продуктом разложения отхода жизнедеятельности рыб является аммиак, который они выделяют в воду. Из-за аэробных бактерий он окисляется, и его газообразные производные превращаются в нитриты и нитраты, но для данного процесса бактериям необходим кислород, который поставляют растения. Растения поглощают данные соединения, тем самым снижая токсичность воды. Хотя растения могут в некоторой степени поглощать аммиак непосредственно из воды, нитраты они усваивают легче.

В уже существующую установку добавили свет.

Первый способ заключается в использовании воды из рыбоводной ёмкости по выращиванию карпа и осетровых. Для второго способа брали водопроводную воду.

Вода из рыбоводной ёмкости соответствует всем параметрам качества воды, пригодной для ведения рыбоводного хозяйства.

Также решили сравнить, в каком грунте быстрее и лучше прорастут растения. Для проращивания были выбраны земля и камни.

Для опыта взяли 4 вида растений: лук батун сорт апрельский, петрушка бутербродная, салат сорт дубрава, базилик сорт зелёный.

Каждая культура была посажена в 2 горшка с землёй и камнями соответственно.

05.03 посадили растения.

Таблица

Сравнение всходов растений

	Вода из бассейна		Водопроводная вода	
	Горшок с землёй	Горшок с камнями	Горшок с землёй	Горшок с камнями
Салат Дубрава	07.03	07.03	07.03	07.03
Базилик Зелёный	08.03	09.03	-	09.03
Лук Батун Апрельский	10.03	09.03	-	09.03
Петрушка Бутербродная	14.03	21.03	-	22.03

Листья салата, который рос в ёмкости с водой из бассейна с рыбами, были более зелёные и насыщенные в сравнении с листьями салата, который рос в ёмкости с водопроводной водой (рисунок). Также можно заметить, что при использовании воды из бассейна всходы появились быстрее.



Рисунок. Сравнение полученных результатов

Гидропоника отлично дополняет систему регенерации и очистки воды рыболовных хозяйств с замкнутым циклом водопользования.

### **Выводы**

Проведённые исследования по выращиванию рыб карпа и осетровых позволяют сделать вывод о практической возможности осуществления выращивания в замкнутых системах, включающих узлы очистки на фильтрах, дополнительной аэрацией, терморегуляцией, обеззараживанием воды.

В результате второго этапа лабораторного исследования выяснили, что вода из бассейнов с рыбами отлично подходит для выращивания растений. Получили здоровые побеги без внешних повреждений и насыщенного зелёного цвета. Также гидропоника и аквапоника может использоваться как для ведения бизнеса (поставки зелени в рестораны, и т.п.), так и в домашних условиях или в местах, с недостаточной площадью почвы для выращивания различных культур.

### **Литература**

1. Брайнбалле Я. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения Копенгаген, 2010 г.
2. Кулаченко В. П. «Аквакультура»: Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БелГСХА, 2011.- 96 с.
3. Сравнение эффективности гидропонной и аквапонной технологий на установках замкнутого водоснабжения / В. Н. Яценко, А. Л. Семёнов, Т. В. Степанова [и др.]. — : непосредственный // Научно-образовательный журнал преподавателей и студентов «StudNet». — Москва : Электронная Наука, 2020
4. Разработка элементов инновационной автоматизированной аквапонной технологии производства сельскохозяйственной продукции / А. В. Ковригин, В. П. Кулаченко, Р. А. Исаев [и др.]. //Белгородский агромир. – 2015.-№3. С.8-10

**Исследование фотоэлектрохимических свойств массивов анодных  
одностенных нанотрубок оксида титана,  
модифицированных наночастицами металлов**

Т.П. Савчук<sup>1</sup>, А.К. Тарханов<sup>2</sup>, С.А. Довбня<sup>3</sup>, С.А. Карпункова<sup>4</sup>,  
А.Ю. Лебедева<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский университет «МИЭТ»,  
институт перспективных материалов и технологий (ПМТ)

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,  
канд. физ.-мат. наук, anvetkin@yandex.ru,

<sup>3,4,5</sup>Студенты гр. БПЗ-181, БПГС-182, БЭУН-181, lsergodovbn@mal.ru

В настоящей работе исследовались фотоэлектрохимические свойства фотокатализаторов на основе анодных нанотрубок оксида титана, модифицированного наночастицами металлов (Au, Pt). Нанотрубчатый оксид титана получали методом электрохимического окисления Ti фольги во фторсодержащем электролите на основе этиленгликоля. Фотоактивность образцов оценивали методом фототока при освещении светодиодом с длиной волны 399 нм. Морфологию, геометрию и состав образцов исследовали методами растровой электронной микроскопии и абсорбционной атомной спектроскопии (ААС).

**Ключевые слова:** фотокатализаторы, оксид титана, нанотрубки

Оксид титана сосредоточил на себе внимание исследователей благодаря своим свойствам: фотокоррозионной и химической стойкости, благоприятному расположению потенциалов зоны проводимости и валентной зоны для успешного фотоиндуцированного разложения воды. Подобные свойства материала сделали оксид титана наиболее перспективным материалом для фотокаталитических применений.

Вертикально ориентированные массивы нанотрубок анодного оксида титана (НТАОТ) на подложке, полученные методом электрохимического окисления, могут быть альтернативой наноструктурированным порошкам (наночастицы). Массивы НТАОТ сохраняют главное преимущество наночастиц - большую удельную площадь поверхности и в тоже время обладают рядом собственных достоинств: возможность приложения потенциала, более эффективный массоперенос и иммобилизованность на подложке, что исключает попадание катализатора в обрабатываемую жидкую среду [1,2,3]. Однако, главным недостатком оксида титана является большая ширина запрещенной зоны (3,2 эВ для анатаза), что ограничивает применение данного материала при использовании солнечного света в качестве источника излучения. Осаждение наночастиц благородных металлов для расширения спектра поглощения наноструктурированного оксида титана в видимую область спектра один из простых шагов решения такой проблемы. Однако, зачастую для осаждения наночастиц используют вау-

умные дорогостоящие методы (магнетронное распыление, вакуумтермическое напыление, осаждение из газовой фазы).

В настоящей работе был использован простой, не требующий специального оборудования метод осаждения из жидкой фазы. Образцы анодных нанотрубок оксида титана получали методом электрохимического окисления титановой фольги (99,7%) в течение 5 ч. Используемый электролит: этиленгликоль, 0,3 г  $\text{NH}_4\text{F}$ , 2 мл  $\text{H}_2\text{O}$  на 100 мл объема электролита. Для увеличения удельной площади поверхности внутренний слой нанотрубок был селективно удален согласно методике описанной в [4]. Для кристаллизации образцы были подвержены термической обработке на воздухе 1 ч при 450 оС. Осаждение наночастиц металлов (Au, Pt) было осуществлено золь-гель методом при погружении образцов в раствор мочевины и прекурсоров металлов в течение 12 ч при 60 оС.

Диапазон размеров осажденных наночастиц металлов был оценен при помощи растровой электронной микроскопии (РЭМ) и составил от 30-60 и 90-150 нм для Au и Pt соответственно (рис. 1).

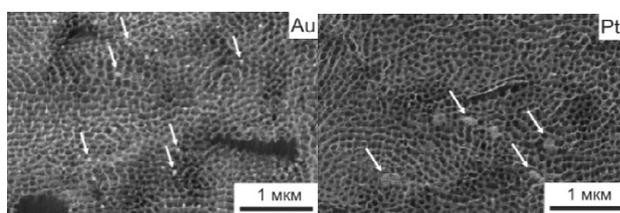


Рис. 1

РЭМ фотографии нанотрубчатого оксида титана с осажденными наночастицами металлов (Au, Pt)

Фотоэлектрохимические свойства образцов были оценены методом измерения фототока в 0,1 М растворе  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  при освещении светодиодами с рабочей длиной волны 399 нм и общей мощностью 3 и 6 Вт (рис. 2). Толщина оксидного слоя была определена по фотографиям РЭМ скола образцов (рис. 2).

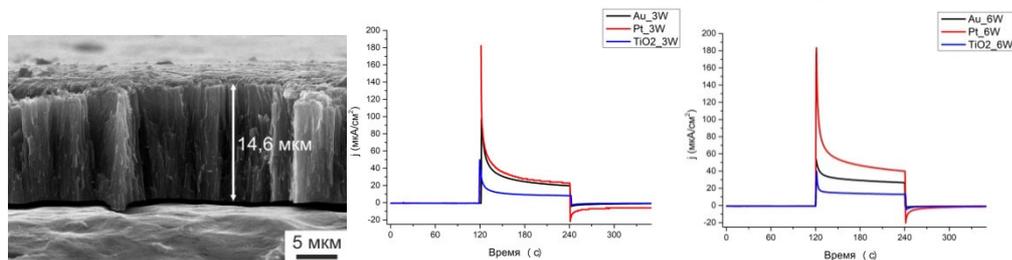


Рис. 2

РЭМ изображение скола образца и кинетики плотности фототока образцов с наночастицами металлов наночастицами металлов (Au, Pt) при облучении светодиодами с длиной волны 399 нм (3 и 6 Вт).

Как видно из представленных данных, наиболее фотоактивными образцами при облучении светодиодом мощностью 3 Вт с длинной волны 399 нм являются образцы с осажденными наночастицами Pt и Au в сравнении с образцом

без наночастиц металлов. В момент включения света (120 с) для всех образцов можно наблюдать резкий скачок плотности фототока с дальнейшим быстрым спадом до некоего равновесного состояния. Такое изменение фототока можно связывать с быстрой поверхностной рекомбинацией электронов с ОН радикалами образованными на поверхности полупроводника в реакции ОН- и  $h^+$  [5]. Увеличение мощности излучения до 6 Вт не приводит к двукратному увеличению фототока для всех образцов. Наиболее фотоактивным образцом в используемых условиях эксперимента является образец с наночастицами Pt не смотря на большой размер частиц, которые могут вызывать эффект затенения полупроводниковой структуры. Такой эффект можно связывать с эффектом плазмонного резонанса на наночастицах платины при выбранной длине волны светодиодов.

#### Литература

1. Liu, Z., Zhang, X., Nishimoto, S., Murakami, T., & Fujishima, A. (2008). Efficient Photocatalytic Degradation of Gaseous Acetaldehyde by Highly Ordered TiO<sub>2</sub> Nanotube Arrays. *Environmental Science & Technology*.
2. Weon, S., Choi, J., Park, T., & Choi, W. (2017). Freestanding doubly open-ended TiO<sub>2</sub> nanotubes for efficient photocatalytic degradation of volatile organic compounds. *Applied Catalysis B: Environmental*, 205, 386–392.
3. Weon, S., & Choi, W. (2016). TiO<sub>2</sub> Nanotubes with Open Channels as Deactivation-Resistant Photocatalyst for the Degradation of Volatile Organic Compounds. *Environmental Science & Technology*, 50(5), 2556–2563.
4. Nguyen N. T. et al. Optimizing TiO<sub>2</sub> nanotube morphology for enhanced photocatalytic H<sub>2</sub> evolution using single-walled and highly ordered TiO<sub>2</sub> nanotubes decorated with dewetted Au nanoparticles // *Electrochemistry Communications*. – 2017. – Т. 79. – С. 46-50.
5. L.M. Abrantes, L.M. Peter, *Journal of Electroanalytical Chemistry and Interfacial Electrochemistry* 150 (1983) 593–601.

**Исследование электромеханической системы дискового типа**Д.Р. Черкасов<sup>1</sup>, Т.Е. Черных<sup>2</sup>, А.В. Тикунов<sup>3</sup><sup>1</sup>Магистрант, 4ekaso@mail.ru<sup>2</sup>Старший преподаватель, Tany\_ch@list.ru<sup>3</sup>Канд. техн. наук, доцент, Tikunov\_A@list.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматриваются результаты разработки математического описания электромеханических систем дискового типа.

**Ключевые слова:** электромеханическая система дискового типа, математическая модель, численное и аналитическое моделирование.

В настоящее время в области проектирования и производства электрических машин возрос интерес к машинам, имеющим дисковую и торцевую конструктивные схемы и возбуждение от постоянных магнитов. Однако, не смотря на то, что такая конструкция известна давно, но вопросы детального исследования процессов в машинах данного типа не достаточно изучен.

В связи с тем, что кафедрой ЭМЭС ВГТУ уже длительное время ведутся разработки генераторов дисковой конструкции для автономных источников энергии, вопрос разработки методик исследования процессов, а также способов оптимизации геометрических размеров таких машин весьма актуален. В связи с этим была поставлена задача разработки математического аппарата, который может быть использован для исследования машин данного типа.

В качестве объекта исследования был принят синхронный дисковый генератор [1, 2]. Особенностью данной машины является то, что в зависимости от необходимых параметров может устанавливаться обмотка различного типа: однослойная катушечная обмотка (рис. 1, а), однослойная шаблонная двухплоскостная обмотка (рис. 1, б) и двухслойная петлевая обмотки (рис. 1, в). Были проведены исследования электромеханической системы с данными типами обмоток, по результатам которых было выявлено, что наилучшие энергетические характеристики имеет машина с однослойной концентрической двухплоскостной обмоткой [3].

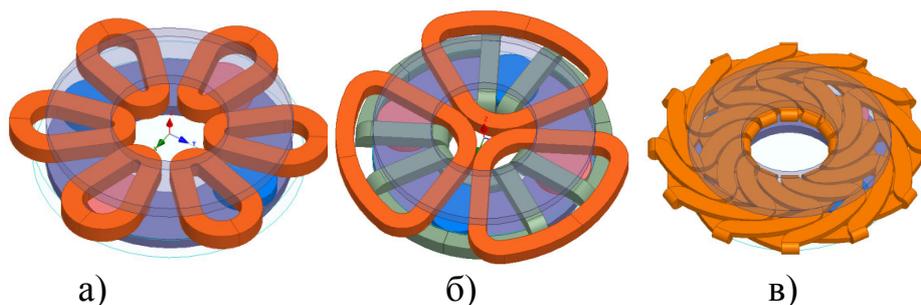


Рис. 1

В ходе дальнейших исследований была разработана математическая модель электромеханической системы с возбуждением от постоянных магнитов, при помощи которой возможно исследование динамических процессов в системах подобного типа [4].

Адекватность созданной модели была подтверждена верификационными исследованиями, с использованием аналитических и численных методов моделирования. Также адекватность полученной модели была подтверждена эмпирически на физической модели системы.

По результатам исследований математической модели были построены графические зависимости переходного процесса токов, индуцированного в обмотках напряжения и электромагнитного момента, представленные на рис. 2. Результаты сравнительного анализа переходных процессов, полученных аналитическим и численным методами моделирования, представлены на рис. 3.

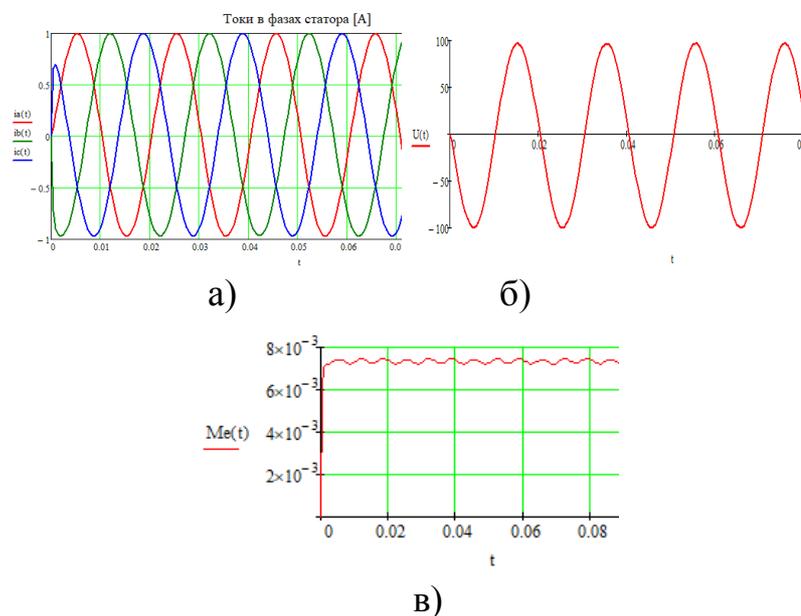


Рис. 2. Графические зависимости тока (а), индуцированного напряжения (б) и электромагнитного момента (в)

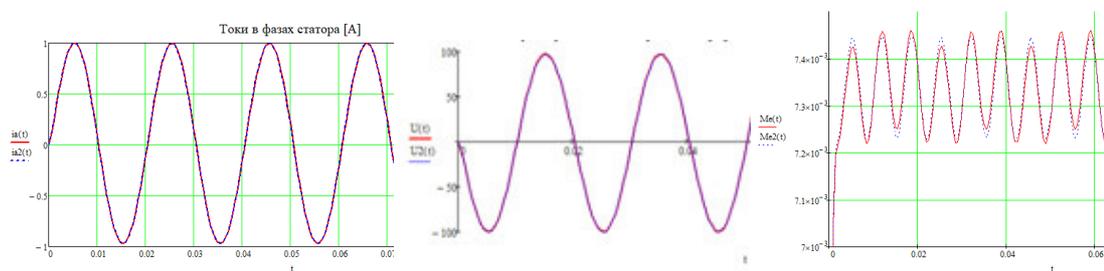


Рис. 3

Для апробации разработанной математической модели было проведено исследование системы методом конечных элементов, для чего использовался программный комплекс на основе теории поля. При анализе результатов иссле-

дования был сделан вывод о том, что определение параметров электромеханической системы дискового типа на основе аналитических методов расчёта (методы эквивалентных преобразований) составляет менее 0,1%, что позволяет сделать выводы о том, что разработанная математическая модель дает возможность исследовать переходные процессы в электромеханической системе дисковой конструкции с минимальными затратами времени, а также дает возможность моделировать работу этой системы.

#### Литература

1. Патент на полезную модель 111365 Российской Федерации, МПК Н02Л21/24. Электрогенератор / Писаревский Ю.В., Беляков, П.Ю., Писаревский А.Ю., Тикунов А.В., Черных Т.Е. – № 2011133630/07; заявл. 10.08.2011; опубл. 10.12.2011.

2. Беляков П.Ю. Исследование торцевого синхронного генератора прямого привода для вертикально-осевой ветроэнергетической установки / П.Ю. Беляков, А.С.Павлов, Т.Е.Черных, Ю.В.Писаревский, А.В. Тикунов / Электротехнические комплексы и системы управления №2 2012, С. 11–16

3. Черных Т.Е. Выбор обмоток дискового синхронного генератора с возбуждением от постоянных магнитов. Т.Е. Черных, С.А. Белозоров, А.В. Тикунов / Вестник Воронежского государственного технического университета. Т. 14. № 5. 2018. С. 84-94.

4. Черных Т.Е. Моделирование синхронного генератора прямого привода для вертикально-осевой ветроэнергетической установки / Т.Е. Черных, С.А. Белозоров, А.В. Тикунов. Электротехнические комплексы и системы управления №4 2015. С. 34-36.

## **Конструирование нестандартных вариантов ЛПС в ЛВМ и тестирование их методами моделирования**

М.В. Хлапов<sup>1</sup>, Л.С. Печенкина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. бЛП-171, rkbpvf555000@gmail.com

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент, pls-7@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной статье получен нестандартный типаж ЛПС для отливки «Корпус». Исследовалась возможность получения бездефектной отливки. Для предварительного просмотра литейной технологии и ее наладки была использована современная система моделирования – LVMFlow.

**Ключевые слова:** отливка, моделирование, усадка, ЛПС.

Главная задача способа ЛВМ - это получение в ответственных отливках высокой плотности при заданных требованиях. Данные задачи в большинстве случаев решаются путем разработки уникальной литниково-питающей системы и выбора оригинальных температурных режимов нагрева оболочковой формы. Эти задачи можно увидеть при помощи программ моделирования литейных процессов. В настоящее время особой популярностью пользуется система LVMFlow [1, 2, 5].

Для работы с программой автоматизированного моделирования литейных процессов нужен пул программ моделирования, нами была выбрана программа SolidWorks 2020, для удобства. Ввиду того, что каждая деталь индивидуальна, к ней, соответственно, нужен свой вариант ЛПС, для каких-то деталей можно использовать уже известные и опробованные конструкции питателей и литников, а для других нужны нестандартные. В связке с LVMFlow и SolidWorks, можно сконструировать новые, нестандартные элементы ЛПС для литья по выплавляемым моделям, а также проверить их на правильность и точность с точки зрения литья. Предметом изучения стала отливка «Корпус» из стали сплава 10X18H11БЛ, так как материал дорогостоящий и высоколегированный то критических дефектов в теле отливки быть не должно. Отличительной особенностью данного сплава является жаропрочность и коррозионостойкость. Данная отливка в дальнейшем будет использоваться в химической, мыловаренной промышленности. Далее на рисунках будет показан вариант ЛПС детали «корпус» для ЛВМ [3,4].

Отличительной особенностью данной задумки является нестандартный, не похожий на привычные виды ЛПС для литья по выплавляемым моделям, конструкция питания отливок, представляющая из себя центральный рассеиватель, по бокам которого идут 3 разветвителя, стыкующимся с телом отливки снизу, рис. 1 и 2.

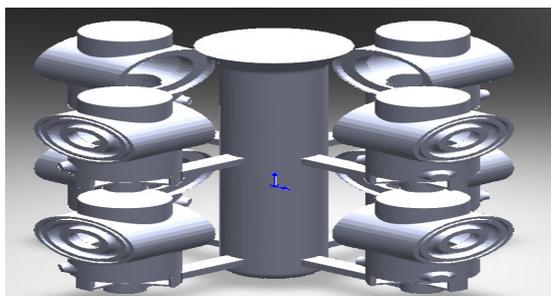


Рис. 1. Вид блока изометрии

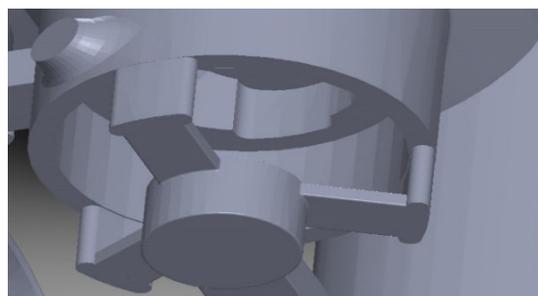


Рис. 2. Конструкция питания отливки

Следующим этапом проверки ЛПС идет обнаругование данных в среде LVMFlow. Основной особенностью ЛВМ является покрытие модельного состава слоем суспензии, а в последующем покрытие огнеупором. В качестве огнеупорного покрытия был выбран электрокорунд (керамика). Толщина такого покрытия составила 7 мм. На рис. 3 показано, как блок покрылся керамикой.

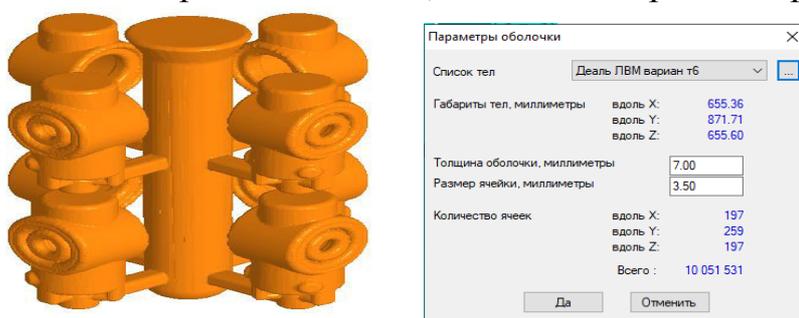


Рис. 3. Блок, покрытый оболочкой

Блок, который покрыт огнеупором, в ЛВМ перед заливкой прогревают до температур 850-990 0С, исходя из конструкции и толщины оболочки была выбрана температура 950 0С, рис. 4.

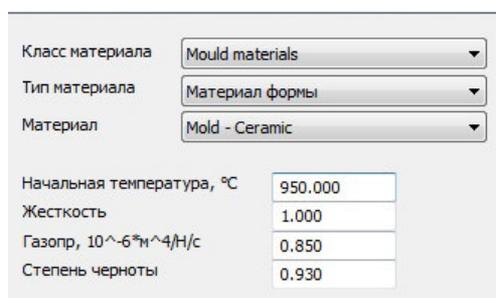


Рис. 4. Материал оболочки

Основным, заключительным этапом в тестировании методами моделирования в среде LVMFlow является прогон, сборки в модуле полной задачи. Важным аспектом в процессе моделирования является предупреждение появления усадочных раковин в теле отливки, для этого как правило устанавливают прибыли на путях возможного образования дефекта. На рис.5 наглядно видно, где образовалась усадочная раковина.

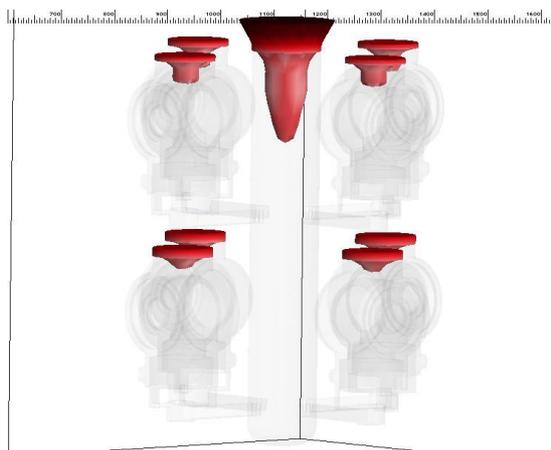


Рис. 5. Дефекты

Таким образом, в ходе тестирования конструкции ЛПС в среде СКМ, был получен нестандартный и рабочий вариант литниково питающая система, который удовлетворяет требованиям в плотности и точности отливки. В дальнейшем данная разработка может быть использована на предприятиях литейной отрасли, выпускающих похожую номенклатуру отливок.

#### Литература

1. 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.
2. Щетинин А.В. Исследование процесса охлаждения чугунных отливок в форме / А. В. Щетинин, Л.С. Печенкина, Т.И. Сушко // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2004. – №7.4. – С. 50-53
3. Прокопенко К.А, Печенкина Л.С. Моделирование затвердевания корпусных отливок/ тр. межд. н.т. конф. АКТ-2020. Воронеж, 2020. С. 148-149.
4. 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
5. 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.

## Конструктивные особенности систем распознавания пассажиров в транспортном средстве с высокой степенью автоматизации

Е.А. Курьянов<sup>1</sup>, Г.В. Фролов<sup>2</sup>, Е.А. Сукачева<sup>3</sup>, А.И. Сукачев<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. РП-164, mag.dip@yandex.ru

<sup>2</sup>Студент гр. РП-164, mag.dip@yandex.ru

<sup>3</sup>Аспирантка кафедры РЭУС, mag.dip@yandex.ru

<sup>4</sup>Старший преподаватель, mag.dip@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматривается разработка биометрической системы идентификации водителя. Система биометрической идентификации состоит из аппаратного блока и программной части. Рассмотрена структура аппаратного блока и дано описание каждой составной части.

**Ключевые слова:** биометрия, идентификация, самоуправляемый автомобиль.

В настоящее время активно развиваются системы искусственного интеллекта, такие как машинное зрение, голосовые помощники и т. д. Использование элементов искусственного интеллекта позволяет автоматизировать некоторые повседневные задачи. Автомобильная промышленность находится на переднем плане внедрения систем искусственного интеллекта. А именно, активно развивается направление использования системы управления транспортным средством с высоким уровнем автоматизации. Активное участие в этом направлении принимают такие компании, как Google, Яндекс, Nvidia. Будущее автомобильной промышленности, безусловно, лежит за самоуправляемыми транспортными средствами. Целесообразность использования беспилотных транспортных средств обусловлена следующими факторами: экономичностью, экологичностью и безопасностью.



Рис 1. Обобщенная блок-схема системы идентификации

В рамках концепции развития транспортных средств с повышенной степенью реализации можно выделить следующие основные функциональные части: аппаратный блок, установленный в автомобиле, транспортный узел, мобильный клиент системы. Структурная схема системы приведена на рис. 1. Аппаратный блок выполняет функции сбора данных о техническом состоянии транспортного средства, о состоянии здоровья пассажиров, управления осветительными приборами и др. Транспортный узел - это интеллектуальная парковка транспортных средств с функцией анализа технического состояния транспортного средства, заправки, мойки и дезинфекции. Мобильный клиент позволяет контролировать техническое состояние транспортного средства, устанавливать время доставки транспортного средства к месту назначения и т.д. В рамках данной статьи рассматривается понятие биометрической идентификации водителя (пассажира) автотранспортного средства.

Система безопасности может быть подразделена на систему поддержания технического состояния, систему психологической безопасности, систему охраны здоровья пассажиров, противоугонную систему безопасности и др. В статье рассматривается интеллектуальная система защиты автомобиля от угона.

Основным недостатком большинства существующих систем безопасности является отсутствие привязки идентификатора к владельцу транспортного средства; в качестве идентификатора может выступать брелок сигнализации, иммобилайзер, мобильный телефон и т. д. Например, сигнализация, которая управляется с пульта дистанционного управления ("брелок") с помощью радиосигнала, перехват которого или блокирование ("пустышка"), в настоящее время не представляет особой сложности. Таким образом, возникла необходимость в разработке системы, которая не использует внешнее устройство в качестве идентификатора.

Одним из решений, позволяющих осуществить процедуру идентификации и распознавания пользователя автотранспортом, является использование биометрических данных человека. В биометрической идентификации различают методы, основанные на статистических и динамических характеристиках. Статистические методы включают методы, основанные на определении личности по папиллярному рисунку на пальцах, радужной оболочке, геометрии лица, сетчатке, рисунку вен рук и т. д.). Динамические методы включают идентификацию по голосу, динамике почерка, частоте сердечных сокращений, походке и т. д. Каждый из методов имеет ряд преимуществ и недостатков. В связи с этим целесообразно использовать сочетание различных методов распознавания и идентификации пользователей транспортных средств. В качестве характери-

стик, характеризующих качество биометрической системы, используются FAR (FalseAcceptRate) и FRR (FalseRejectionRate). Первый параметр характеризует вероятность ложного совпадения биометрических характеристик. Второй параметр-вероятность отказа для человека, имеющего доступ к системе. Чем ниже эти значения, тем выше безопасность системы.

На рис. 2 представлена обобщенная функциональная схема системы идентификации, включающая следующие подсистемы:

Вычислительная подсистема. Выполняет функции обработки, анализа, хранения и передачи информации, а также принятия решения о предоставлении или отказе в допуске к управлению транспортным средством.

Аппаратный блок памяти-это внутреннее запоминающее устройство, интегрированное в микрокомпьютер (microSD).

Вычислительный блок, выполняющий роль основной обработки, организован совместно с центральным (ARMv8 Cortex-A72) и графическим (VideoCore VI GPU) процессорами, а также оперативной памятью (RAM) (4 ГБ SDRAM LPDDR4) и периферийными устройствами ("обвязка") RaspberryPi четыре.

Телекоммуникационный блок, выполняющий роль передачи информации, выполнен на встроенном модуле Wi-Fi (2,4 ГГц и 5 ГГц IEEE 802.11) микрокомпьютера.

Сенсорная подсистема. Он выполняет задачи сканирования и фиксации. Он включает в себя: сканер отпечатков пальцев и модуль видеозаписи.

Сканер отпечатков пальцев-это устройство для считывания папиллярного рисунка пальца владельца транспортного средства и отправки полученных данных по протоколу UART непосредственно на вычислительное устройство.

Модуль видеозаписи основан на камере, подключенной к вычислительному блоку, и передает данные по протоколу CSI. Процесс фотографирования осуществляется из непрерывного (видеопотока) потока.

3. Подсистема человеко-машинного взаимодействия. Он не является частью сенсорной подсистемы, так как основан на жидкокристаллическом дисплее и выполняет функцию взаимодействия человеко-машинного интерфейса. С помощью модуля ввода-вывода (USB протокол / HDMI протокол) осуществляется взаимодействие с вычислительным устройством.

4. Подсистема питания. Основной частью является блок управления питанием, который является связующим звеном между бортовой сетью автомобиля (легковой-12 В, грузовой - 24 В) и всей периферией устройства. Он представляет собой совокупность понижающих и стабилизирующих цепей для ор-

ганизации приемлемого уровня напряжения различных компонентов системы идентификации.

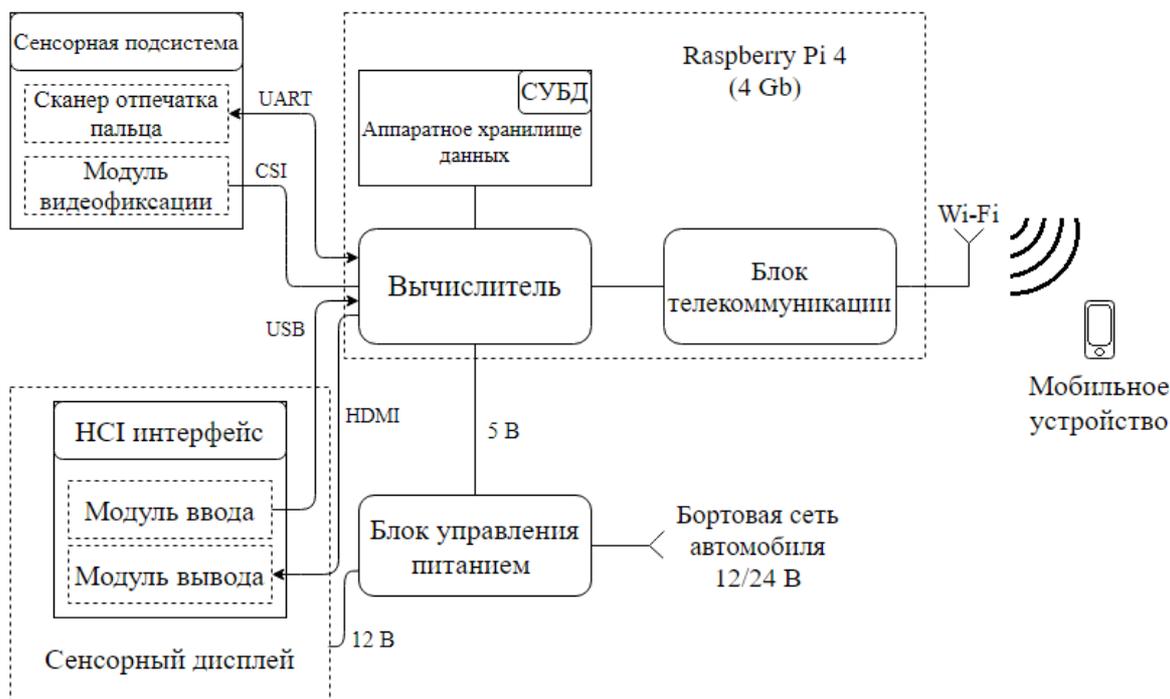


Рис. 2. Обобщенная структурная схема аппаратного блока

Обобщенная структурная схема разработанной системы, составленная на основе функционального описания, с примерным набором аппаратных компонентов представлена на рис. 2. Она включает: вычислительное устройство, камеру, сканер отпечатков пальцев, GPS / GSM модули, автомобильную батарею, планшет и мобильное устройство. Принцип работы заключается в том, что на момент идентификации владелец уже находится внутри автомобиля (это сводит на нет взлом замка двери), но не имеет доступа к его управлению.

Когда система активирована, человек нуждается в том, чтобы поместить свой палец на сканер отпечатков пальцев, в тот же момент лицо фотографируется с помощью секретно установленной камеры, и данные (отпечатки пальцев и фотографии человека) сидят на встроенном диске и удаленной базе данных (БД). В случае несогласованной идентификации система уведомляет клиента о своем мобильном устройстве, которое действует только в качестве многоуровневого аутентификатора [2]. Общая передача данных осуществляется с помощью модуля GSM

Планшет, расположенный в машине, отвечает за функции управления и настройки системы как целое: добавление новых пользователей; частота сканирования водителя, если это необходимо; строительство маршрута в сочетании с GPS-модулем; просмотр технических людей, покидающих автомобиль, и т.д. Вычислительное устройство, основанное на микрокомпьютере, отвечает за всю обработку данных. Система работает от блока управления питанием, который подключен к сети управления транспортным средством.

Следует отметить, что выбор сканера отпечатков пальцев осуществлялся из групп оптических, полупроводниковых и термодатчиков, поскольку емкостные и ультразвуковые датчики относятся к достаточно высокой ценовой категории. Из рассмотренных был выбран оптический сенсор, так как его техническая (не резкая зависимость от температуры, давления, низкая вероятность ошибки при сканировании) и экономическая (ценовая) составляющие по сравнению с ближайшими аналогами выше.

RaspberryPi 4 микрокомпьютер был выбран как вычислительное устройство, в сравнении с аналогами микроконтроллеров, потому что:

1. имеет большое количество инструкций по перемещению данных между памятью (4 ГБ LPDDR4 SDRAM) и процессором (64-бит 4-core ARMv8 Cortex-A72 @ 1.5 ГГц) и высокими параллельными тарифами обработки;
2. Позволяет обмениваться данными как на близком расстоянии - Bluetooth 5.0 LowEnergy (протокол IEEE 802.15), так и в Интернете, за счет встроенного модуля Wi-Fi (протокол IEEE 802.11) и возможности подключения кабеля Ethernet (IEEE Протокол 802.3);

3. широкий выбор соединительных разъемов: USB 2.0 (x2), USB 3.0 (x2), micro-HDMI (x2), 2-laneMIPIDSDisplayport, 2-laneMIPICSI Cameraport.

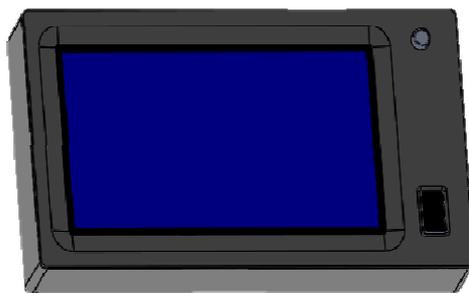


Рис. 3. Трехмерная модель аппаратного блока

Трехмерная модель аппаратного блока представлена на рис. 3.

Программный компонент системы состоит из клиентского программного обеспечения, мобильного клиента и серверного компонента. Клиентское ПО устанавливается в аппаратный блок и реализует следующие функции: регистрация водителей в системе, логирование задач, идентификация, хранение локальных данных о водителе, отображение местоположения сельхозтехники на карте, чат в реальном времени.



Рис. 4. Интерфейс клиентского программного обеспечения

Для распознавания объектов предлагается использовать SNN, архитектура представлена на рис. 5.

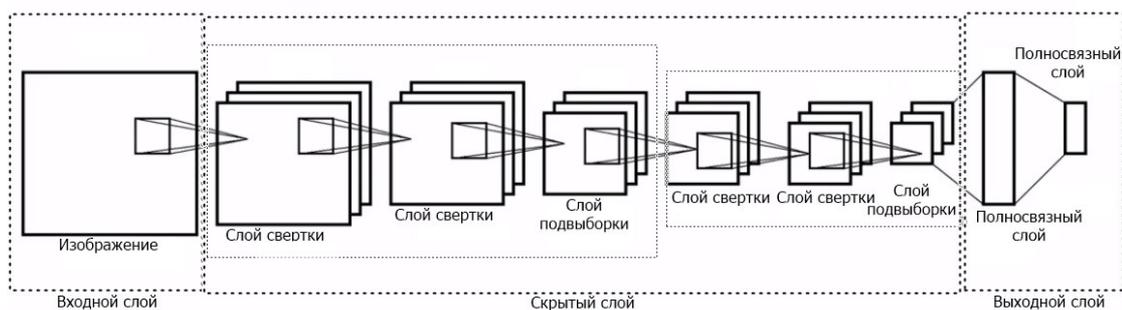


Рис. 5. Сетевая архитектура

Входной слой используется для ввода значений входных переменных, преобразования исходных данных из набора изображений «Цифар-100» [4]. Скрытый слой выполняет вычислительную обработку данных. Операция свертки использует матрицу весов с ограничениями (ядро свертки). После каждого фрагмента изображения для нейрона генерируется сигнал активации и записывается в аналогичной позиции в следующем слое. Сеть выделяет важные детали, отфильтровывая несущественные, формируя карту функций. Слой для выбора уменьшает размер карты объектов, выбирая максимальное значение. Выходной слой анализирует предыдущие значения и классифицирует изображения.

В этой работе использовалось контролируемое обучение, при котором набор входных и выходных данных последовательно предоставляется в SNS. В этом случае для минимизации ошибки в процессе обучения используется метод стохастического градиентного спуска, а мерой ошибки является стандартное отклонение (RMSD). На рис. 6 показан полученный график обучения СНС, при достижении заданного значения стандартного отклонения (на графике - пунктирная линия) обучение прекращается. Чтобы исключить эффект переобучения, используется метод выброса, при котором нейроны выключаются с заданной вероятностью.

Как видно из графика, рисунок 6, необходимое значение SCS (0,1270) было достигнуто в сотую эпоху обучения. Для задачи распознавания объектов этого достаточно, что подтверждается экспериментом, описанным ниже.

Программная реализация ядра использует библиотеки глубокого обучения. Во время эксперимента объекты распознаются в реальном времени.

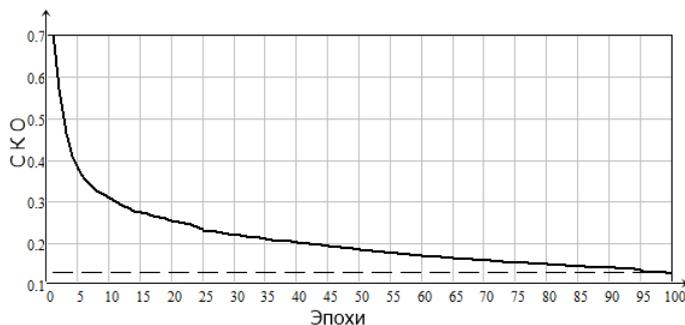


Рис. 6. Обучение в социальных сетях

Мобильный клиент позволяет отслеживать местонахождение автомобиля на карте местности, настраивать доступ водителя к беспилотному автомобилю.

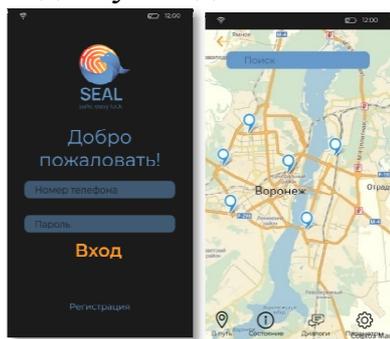


Рис. 7. Интерфейс мобильного клиента

Разработанная система идентификации ориентирована не только на внедрение беспилотных автомобилей в сферу беспилотных автомобилей, но и на существующий транспорт. Среди преобладающего числа «базовых» систем безопасности актуальность данной разработки очевидна благодаря наличию современной системы распознавания, качественному подходу к выбору аппаратной базы и грамотному расчету технико-экономических показателей.

#### Литература

1. Веденеев А.В., Щедрин В.А., Сукачев А.И. «Разработка программно-аппаратного комплекса« SmartCar »» Сборник докладов региональной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Инновационные разработки молодых ученых Воронежской области для служба региона », 2016, с. 108-110.
2. Веденеев А.В., Сукачев А.И., Щедрин В.А. «Разработка алгоритмов управления программно-аппаратным обеспечением мобильного клиента комплекса« SMART CAR »» Современные проблемы информатизации в анализе и синтезе технологических и телекоммуникационных систем Труды XXII Международного Конференция OpenScience, 2017, стр. 300-304.
3. Сафонов И.А., Сукачев А.И., Кузьменко Р.В., Русанов А.В. «Исследование возможности создания ассистента на основе сверточных нейронных сетей для людей с ограниченными возможностями» Вестник Воронежского института ФСИИ России, 2020, с. 134-139.

## Математическое моделирование колебательных процессов

В.А. Чапленко<sup>1</sup>, Д.С. Косаренко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. ИСП-201с, varvarchap@mail.ru

<sup>2</sup>Преподаватель, kosarenko.dmitrij@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Для работы с математической моделью колебаний важны знания о тригонометрических функциях, дифференциальных уравнениях и комплексных числах. Наиболее простым способом расширить преподаваемые знания о моделировании колебательных процессов является изучение численного метода решения дифференциального уравнения колебаний.

**Ключевые слова:** колебания, математическое моделирование, численные методы.

Колебательные процессы универсальны; они встречаются во многих областях жизнедеятельности: строительстве, физики, математики, биологии, экономики, программировании и прочих. Исследование математического моделирования колебаний актуально из-за универсальности явления колебаний, ценности для осознания взаимосвязей различных ветвей науки и углубления понимания изучаемых дисциплин. Упорядочение знаний особенно важно в условиях снижения мотивации к самостоятельному освоению знаний и интереса к учёбе при избыточности доступной информации, при проблемах с пониманием каких-либо тем. Целью работы является изучение математического моделирования колебательных процессов и оценка перспективы включения изученных материалов по теме исследования в учебный процесс.

Среди наиболее простых колебаний, изучаемых ещё в школьном курсе, можно выделить три: гармонические колебания, затухающие и вынужденные колебания [1]. Исследование этих видов колебаний позволяет: изучить явление колебаний и его основные закономерности; познакомиться с разными моделями и представлениями колебательных процессов, в том числе графическим и табличным представлениями; отработать различные методы решения задач, связанных с колебательными процессами.

Математическое моделирование колебательных процессов можно изучать несколькими различными способами: рассматривая переход к математической модели от, например, физической; изучая процесс вывода законов движения из исходного дифференциального уравнения; исследуя применения комплексных чисел для облегчения понимания, реализуя численный метод решения уравнения колебаний. Отдельно стоит упомянуть важность создания модели, удобной для использования численных методов. Эти методы играют значительную роль для приближённого решения задач как для задач, не решаемых аналитически в явном виде, так и практических задач. Простые колебательные процессы легко

решаются аналитически, так что использование численных методов для решения дифференциальных уравнений колебаний служат для углубления понимания численных методов и отработки практических навыков их применения для решения задач.

Аналитически колебательные процессы описываются дифференциальными уравнениями и тригонометрическими функциями. Иногда в описании используются комплексные числа [2]. Колебательный процесс моделируется дифференциальным уравнением второго порядка:

$$y''(x) = f(x, y(x), y'(x)), f(x, y(x), y'(x)) = -2\beta y'(x) - \omega_0^2 y(x). \quad (1)$$

В этой формуле  $\omega_0$  – собственная круговая частота колебательной системы,  $\beta$  – коэффициент затухания. Запись решения этого уравнения с помощью тригонометрических формул имеет вид:

$$y(x) = Ae^{-\beta x} \cos(\omega x + \alpha), \quad \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}. \quad (2)$$

Неизвестные константы (амплитуда  $A$  и начальная фаза  $\alpha$ ) определяются из начальных условий.

Комплексные числа появляются при решении дифференциального уравнения затухающих колебаний. Кроме того, удобно использовать метод комплексных амплитуд для вывода закона движения установившихся вынужденных колебаний для гармонической внешней силы  $h\cos(\omega x)$  [2]. Тем не менее значительная часть студентов недостаточно хорошо владеет нужным математическим аппаратом, чтобы при объяснениях материала можно было обойтись без углубления знаний по темам «Комплексные числа» и «Дифференциальные уравнения второго порядка». Знания должны быть не ниже профильного уровня обучения математике за 10-11 класс.

Рассмотрим численное решение дифференциального уравнения свободных колебаний. Пусть имеется задача Коши

$$y''(x) = f(x, y(x), y'(x)), y(x_0) = y_0, y'(x_0) = y'_0. \quad (3)$$

По определению, вторая производная – это производная функции, которая является производной исходной функции. Тогда заменим дифференцирование конечной разностью и получим:

$$y'(x + \Delta x) \approx y'(x) + f(x, y(x), y'(x)) \cdot \Delta x. \quad (4)$$

Из определения производной следует, что

$$y(x + \Delta x) \approx y(x) + y'(x) \cdot \Delta x. \quad (5)$$

При использовании равномерной сетки численное решение задачи Коши для уравнения гармонических и затухающих колебаний описывается системой [3]:

$$\begin{cases} y'_{i+1} \approx y'_i + f(x_i, y_i, y'_i) \cdot \Delta x; \\ y_{i+1} \approx y_i + y'_i \cdot \Delta x. \end{cases} \quad (6)$$

Значения, полученные в процессе поиска численного решения уравнения методом полного интервала, можно представить в виде табличной форме. Численное решение дифференциальных уравнений колебаний органично включается в учебный процесс (например, для специальности «Информационные сис-

темы и программирование», дисциплина «Численные методы»). Изучение процесса численного решения дифференциального уравнения колебаний группой учащихся (после освоения метода Эйлера) требует меньше усилий, чем освоение вывода аналитического решения уравнения колебаний. Работа значима для поиска наиболее органичного включения в программу специальности «информационные системы и программирование» элементов математического моделирования колебательных процессов. Удобнее всего начать с внедрения в программу дисциплины «Численные методы» информации о численном методе решения дифференциального уравнения второго порядка.

Таблица

Решение задачи Коши

$x$	$y$	$y'$
$x_0$	$y_0$	$y'_0$
$x_1 = x_0 + \Delta x$	$y_1 \approx y_0 + y'_0 \cdot \Delta x$	$y'_1 \approx y'_0 + f(x_0, y_0, y'_0) \cdot \Delta x$
...	...	...
$x_{i+1} = x_i + \Delta x$	$y_{i+1} \approx y_i + y'_i \cdot \Delta x$	$y'_{i+1} \approx y'_i + f(x_i, y_i, y'_i) \cdot \Delta x$
...	...	...

#### Литература

1. Крюков, С.П. Курс лекций по общей физике. Ч. IV / С.П. Крюков. – М.: Изд-во СУЦ МГУ, 2005. – 60 с.
2. Косаренко Д. С. Получение закона движения колебательного процесса в школьном курсе. / Д. С. Косаренко, М. И. Каменский // Некоторые вопросы анализа, алгебры, геометрии и математического образования. – Воронеж: «Научная книга», 2018. – Вып. 8. – с. 181–182.
3. Щеглова И. Ю. Моделирование колебательных процессов (на примере физических задач) / И. Ю. Щеглова, А. А. Богуславский. – Коломна: Коломенский государственный педагогический институт, 2009.

## Межпоколенческий центр в городской среде г. Воронежа

А.А. Четина<sup>1</sup>, Е.В. Соловец<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студентка гр. БАРХ - 161, chetina.arina.a@gmail.com

<sup>2</sup>Старший преподаватель, katya.solovets@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

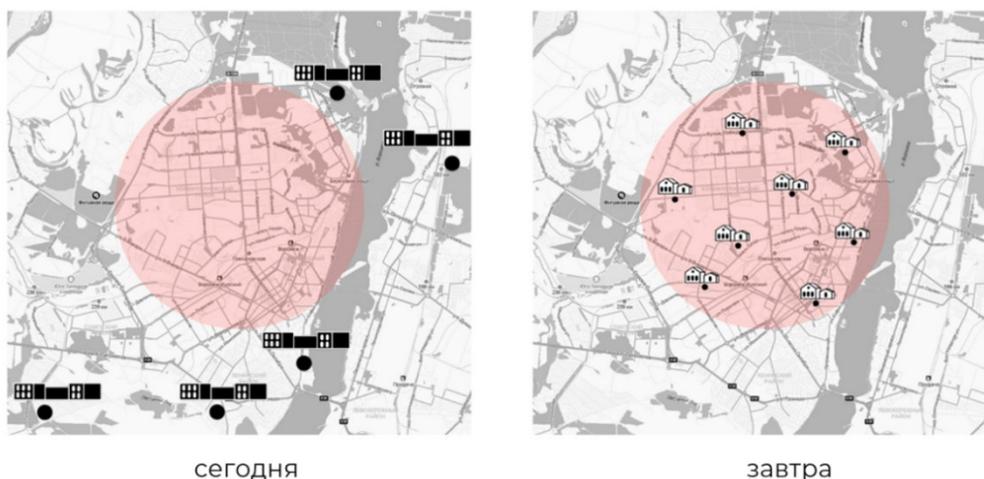
Проведён исторический анализ формирования домов-интернатов в России. Рассмотрены мировые и отечественные аналоги решения социального вопроса. Предложена концепция нового здания, решающая проблему осиротевших людей.

**Ключевые слова:** пожилые, дети-сироты, интернат, социальная архитектура

Когда мы рассматриваем город с точки зрения его жителей, то выделяем для себя логичную, идеальную модель: дети, подростки, молодёжь, люди зрелого возраста и пожилые люди: дети ходят в детский сад, подростки в школу, молодёжь и взрослые работают или получают высшее образование, но **ПОЖИЛЫЕ** люди, когда выпадают из алгоритмов города по причине старости, не находят себе в нём места. Можно выделить ещё одну незащищённую группу жителей города. Это **ДЕТИ-СИРОТЫ**.

На настоящий момент есть представление о том, что дома престарелых должны примыкать к рекреационным зонам, которые зачастую находятся на периферии городского образования. Исходя из графического изображения размещения этих учреждений, складывается ощущение, что город «выталкивает» этих людей из привычной среды (рисунок).

где?



Рисунок

Данная система была разработана ещё в советские годы [1], но и сегодня продолжает своё существование. В городе жизнь продолжается, жизнь общества идёт в привычном ритме, но жизнь в этих интернатах подобна консервации.

Что касается жизни детей сирот, то она протекает в искусственном мире, без понимания принципов общества, жизненных ценностей и элементарных навыков. Пожилые люди, оказываясь в доме престарелых, попадают в положение исключительного ожидания смерти.

Что может сделать город, для того, чтобы данная схема изменилась и перестала так разрушать жизнь «маленького» человека? Город должен принять этих людей, включить их дома на принципе мимикрии [2] в среду, создать пространства, где этим людям было бы место.

Рассмотрим стандартный состав микрорайона. Жилые дома, детские сады, школы, поликлиника, сакральное сооружение, рекреационная зона, магазины первой необходимости. Все объекты социальной структуры в шаговой доступности. Но что, если предложить микрорайону принять на своей территории ещё один элемент – межпоколенческий центр, который объединит дом престарелых дневного и круглосуточного пребывания, детский интернат семейного типа, а также будет включать в себя общее пространство, где эти категории граждан могут взаимодействовать в первую очередь между собой, но и быть открытыми для жителей квартала. Стоит понимать, что данные пространства будут формироваться в зависимости от особенностей микрорайона, непосредственно запроса жителей и соучаствующего проектирования.

Почему предлагается такое смелое объединение двух разновозрастных категорий граждан под одной? Потому что в мире оно уже присутствует как социальное явление, в том числе и в нашей стране. Так, например, ещё в 1976 году в Японии появился схожий интегрированный центр [3]. Те, кто по воле судьбы находится в госучреждениях, почувствовали себя словно в импровизированной семье, где есть бабушки, дедушки, внуки, которые в будничных общих занятиях проводят время вместе. У престарелых граждан появляется стимул и интерес к жизни, а дети получают важный опыт взаимоотношений разных поколений. Дома престарелых остаются в городе, в шаговой доступности, поскольку следуют принципам размещения детских садов и школ.

Существует и другой пример – единственный в России, самобытный, самостоятельно сформировавшийся дом престарелых, объединённый с детским домом [4]. Старобаишский интернат находится в Башкирии с 2006 года. Это не было экспериментом или пилотным проектом – это произошло случайно – здесь просто были свободные койко-места. Интернат разделен на два корпуса с крытыми переходами, для детей и пожилых. На его территории проживает более 30 детей с инвалидностью и более 120 пожилых людей. Постояльцев объединяет одиночество и общее желание быть нужным, видимо, поэтому они и тянутся друг к другу. На улице, на всех мероприятиях и на общих занятиях все жители интерната собираются вместе и как могут помогают друг другу, вместе готовят, играют в игры, читают, проводят досуг. Старики в интервью без стеснения называют этих людей своей семьёй.

Анализ аналогов подтверждает актуальность здания нового типа в микро-районе, где дети-сироты и пожилые люди смогут жить и дозированно взаимодействовать в модели семьи: с заботой, привязанностями, любовью, с полноценным развитием, с участием в жизни города и максимально целостно, несмотря на трудности судьбы [5, 6]. Дать данному явлению адекватные и индивидуальные «архитектурные одежды» - наша профессиональная задача [7].

#### Литература

1. Коновалов Я.С., Лебедев И.В., Чернова О.А. История возникновения и развития домов престарелых и других учреждений призрения в России (рус.) // Современные проблемы науки и образования. № 6. — С. 287-294

2. Попов А.В. Применение методов мимикрии при формировании архитектурно-градостроительной среды / Попов А.В. Сорокоумова Т.В. Беляева Ю. С. Суханова К. Г. Текст: электронный // Градостроительство и планирование сельских населенных пунктов— 2019. — УДК721.01— С. 88

3. Культурология.рф: официальный сайт. – Что будет если объединить дома престарелых с детскими приютами? – URL: <https://kulturologia.ru/blogs/270615/25057/> (дата обращения: 24.04.2021). – Текст: электронный.

4. МКSET: официальный сайт. – Шанс измениться для всех: как в Башкирии работает интернат для престарелых и сирот – URL: <https://mkset.ru/news/society/17-08-2019/shans-izmenitsya-dlya-vseh-kak-v-bashkirii-rabotaet-internat-dlya-prestarelyh-i-sirot> (дата обращения: 24.04.2021). – Текст: электронный.

5. РИА Воронеж: официальный сайт. – В Советском районе Воронежа откроют отделение дневного пребывания для пожилых людей – URL: <https://riavrn.ru/news/v-sovetskom-rayone-voronezha-otkroyut-otdelenie-dnevnogo-prebyvaniya-dlya-pozhilykh-lyudey/> (дата обращения: 24.04.2021). – Текст: электронный.

6. ВЕСТИ Воронеж: официальный сайт. – В Воронежской области после перерыва заработали «детсады» для пожилых – URL: <https://vestivrn.ru/news/2021/04/07/tancy-i-rukodelie-v-voronezhskoi-oblasti-posle-pereryva-zarabotali-detsady-dlya-pozhilykh/> (дата обращения: 24.04.2021). – Текст: электронный.

7. Капустин П.В. Проблема индивидуации мест обитания и новые задачи архитектурного образования / Капустин П.В., Соловец Е.В. (рус.) // Архитектурно-художественное образовательное пространство будущего: сб. материалов Международной научно-методической конференции. - Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2015. - С. 119 - 120.

## Методика синтеза антенной решетки с косекансной диаграммой направленности

А.И. Рябчунов

Аспирант факультета радиотехники и электроники, a2007wanderer@ya.ru  
ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"

Исследована и показана возможность существенного улучшения количественных показателей направленности антенной решётки с косекансной диаграммой направленности за счёт использования при синтезе оптимизированного шаблона.

**Ключевые слова:** антенная решётка, косекансная диаграмма, шаблон.

Антенные решетки с диаграммой направленности (ДН) типа «косеканс» широко используются в современных радиотехнических системах связи и специального назначения.

При синтезе антенной решётки вне косекансного сектора ДН, как правило, задаётся нулевыми значениями. Такой подход к заданию шаблона диаграммы направленности не является оптимальным.

Цель — разработка методики синтеза антенной решётки с косекансной диаграммой направленности и использованием шаблона диаграммы, обеспечивающего оптимальную по заданному критерию направленность.

Для достижения поставленной цели шаблон нормированной ДН, включающий косекансный сектор, дополнен, во-первых, сектором с постоянным (единичным) значением напряжённости излучаемого поля, во-вторых, двумя линейными скатами.

Будем полагать, что антенная решётка (АР) с амплитудной ДН, наиболее соответствующей модифицированному шаблону, относится к классу линейных решёток и является эквидистантной излучающей системой. Период следования элементов АР равен  $d/\lambda$ , где  $\lambda$  — длина волны в свободном пространстве. Пусть АР содержит  $M$  идентичных, изотропных элементов, обладающих фазовыми центрами, расположенными на одной прямой. Взаимное влияние элементов АР друг на друга учитывать не будем.

Расчет комплексных амплитуд токов (полей), запитывающих элементы АР, выполним методом разложения заданной шаблоном амплитудной ДН в ряд по функциям «синк» [1]. Поиск наилучших по выбранному критерию значений комплексных амплитуд токов в простейшем случае осуществляется на основе перебора дискретных значений параметров шаблона ДН. Для каждого набора параметров шаблона выполняется расчет комплексных амплитуд токов, фактической амплитудной ДН и её показателей качества: среднеквадратического (СКО) и максимального отклонения от идеальной ДН, уровня бокового излучения. Установив критерий, определяющий граничные показатели качества, не-

сложно найти квазиоптимальные параметры шаблона и соответствующее им амплитудно-фазовое распределение на апертуре АР. Для ускорения решения задачи поиск квазиоптимальных параметров шаблона ДН реализован с использованием генетического алгоритма [2], адаптированного к отысканию минимума функции цели.

Апробация методики показала, что в качестве функции цели целесообразно использовать зависимость от параметров шаблона СКО фактической диаграммы от идеальной ДН. При этом на величину максимального отклонения ДН в секторе и уровня бокового излучения (УБЛ) следует ввести жёсткие ограничения [3]. В случае выхода указанных показателей качества за установленные границы функция цели дополнена двумя слагаемыми, учитывающими нежелательный рост показателей.

Апробация методики синтеза АР с ДН типа «косеканс» выполнена применительно к решётке с полуволновым периодом ( $d = \lambda/2$ ), содержащей 12 изотропных элементов ( $M = 12$ ). Требуемый косекансный сектор составлял при этом  $70^\circ$ : от  $7^\circ$  до  $77^\circ$ .

Заметим, что при отсутствии ограничений на величину максимального отклонения ДН в секторе и УБЛ оптимизированный шаблон вне косекансного сектора оказывается равным нулю. При этом СКО ДН минимально и составляет менее 10%, в то время как максимальный УБЛ – менее «минус» 22 дБ. Однако максимальное отклонение ДН от идеальной превышает 8 дБ, что в большинстве случаев просто недопустимо [4].

Ниже приведены результаты оптимизации шаблона косекансной ДН, при которой помимо обеспечения минимума СКО, жёстко ограничивались значения минимального отклонения в секторе величиной 4 дБ и уровня бокового излучения – величиной «минус» 25 дБ. На рисунке приведена фактическая ДН (сплошная) на фоне шаблона с квазиоптимальными параметрами (штрих). Заметим, что использование показанного оптимизированного шаблона при синтезе позволяет, как и предполагалось, гарантировать максимальное отклонение ДН менее 4 дБ и максимальный УБЛ – менее «минус» 25 дБ.

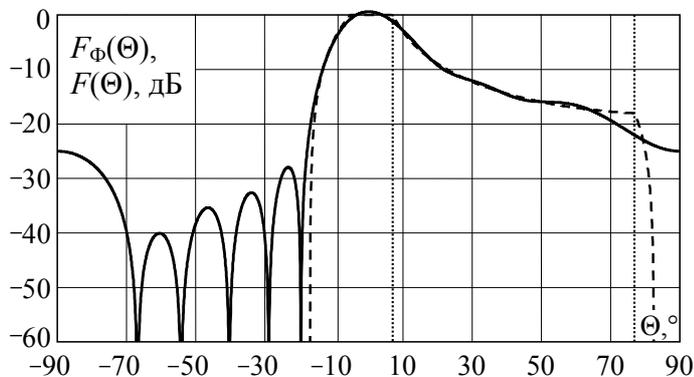


Рисунок. Фактическая ДН синтезированной антенной решетки и оптимизированный шаблон

При синтезе ДН типа «косеканс» целесообразно применять модифицированный шаблон и представленную методику оптимизации его параметров. При этом наилучшая ДН АР обеспечивается при минимизации СКО фактической ДН от идеальной ДН и ограничении максимального отклонения ДН и УБЛ. Показано, что применение оптимизированного шаблона приводит к улучшению показателей направленности антенной решётки.

#### Литература

1. Вендик О.Г., Калинин С.А., Козлов Д.С. Фазированная антенная решётка с управляемой формой диаграммы направленности // Журнал технической физики. 2013. Т. 83. № 10. С. 117-121.
2. Кирпичева И.А., Останков А.В. Результаты применения эволюционного алгоритма для параметрического синтеза неэквидистантных антенных решеток // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2018. Т. 14, № 4. С. 77-80.
3. 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.
4. A method for calculating the characteristics of leaky wave antennas implemented by means of the open comb transmission lines / A.V. Ostanikov, D.Y. Kryukov, A.V. Salnikova, O.V. Chernoyarov // International Journal on Communications Antenna and Propagation. 2020. Т. 10. № 6. С. 360-370.

**Многоразовая композитная оснастка для изготовления изделий  
из полимерных композиционных материалов  
методом вакуумной инфузии**

И.С. Попов<sup>1</sup>, Е.Н. Некравцев<sup>2</sup>, К.С. Сафонов<sup>3</sup>, В.В. Самохвалов<sup>4</sup>,  
В.А. Оганесов<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. МУКА-201, igsp76@mail.ru

<sup>2</sup>Кандидат технических наук, доцент, joh-n@yandex.r

<sup>3</sup>Заместитель директора БОНПК «Авиаперспектива», vstysafonov@gmail.com

<sup>4</sup>Инженер БОНПК «Авиаперспектива», belet666@yandex.ru

<sup>5</sup>Инженер БОНПК «Авиаперспектива», voganegov@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В рамках работы разработана и получена композитная оснастка для изготовления деталей из полимерных композиционных материалов, позволяющая исключить недостатки существующих технологических оснасток из металлов и древесноволокнистых материалов.

**Ключевые слова:** Композитная оснастка, полимерные композиционные материалы, вакуумная инфузия.

В рамках работы разработана и получена композитная оснастка для изготовления деталей из полимерных композиционных материалов (ПКМ) (рисунок). Качество композитного изделия прежде всего определяется качеством оснастки. Изготовление оснастки, как правило, это самый дорогостоящий процесс в полном цикле изготовления конечного изделия.

В настоящее время изделия из ПКМ изготавливают с применением нескольких различных технологий - автоклавным формованием и методом вакуумной инфузии, на большинстве предприятий связанных с данными технологиями применяется оснастка из различных металлических сплавов или древесины. Оснастка, получаемая из алюминиевых сплавов, достаточно хорошо подвергается механической обработке, основным недостатком является наличие линейного термического расширения, что может приводить к изменению конечной геометрии изделия. Не редко для изготовления композитных деталей используют деревянные оснастки, либо оснастки, изготовленные из древесноволокнистых материалов (МДФ). Такая оснастка обладают достаточно низким сроком службы. Кроме того, при попадании влаги на оснастку из МДФ (или древесины) происходит её разбухание и нарушение геометрии формообразующих поверхностей. Такое же явление наблюдается и при контакте оснастки на основе древесного материала со смолой. Поэтому вопрос о замене материала оснастки является актуальным. Исключение указанных недостатков может быть достигнуто применением композитной стеклопластиковой оснастки, где армирующими материалами могут быть стекломаты и стеклоткани различной

поверхностной плотности, а матрицей - связующее на основе эпоксидной смолы.



Рисунок. Многоцветная композитная оснастка

Композитная оснастка изготавливается с использованием существующей детали, прототипа, или одной из частей имеющейся оснастки (носителя геометрической формы).

Композитная оснастка значительно технологичнее и дешевле алюминиевой, так как исключает механическую обработку двух частей формообразующих поверхностей. Поверхность детали полученной на композитной оснастке не требует дальнейшей доработки. Долговечность композитной оснастки значительно выше оснастки из МДФ.

#### Литература

1. Оганесов В.А. Изготовление крупногабаритных деталей сложной формы методом вакуумной инфузии по RTM - Lightтехнологии / 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.

2. Некравцев Е.Н. Особенности технологии получения образцов ПКМAB для отработки автоматизированной выкладки изделий из ПКМ/ Е.Н. Некравцев, А.А. Лялин, И.С. Попов//Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов - 2015, с. 111 - 116.

3. Лялин А.А. Отработка автоматизированного технологического процесса изготовления оболочек мотогондолы из ПКМ дальнемагистрального самолета на станке VIPER-1200/ А.А. Лялин, Е.Н. Некравцев, И.С. Попов, В.А. Оганесов // АВИАКОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов - 2015, с. 126 - 130.

## **Обеспечение экономической безопасности предприятия на основе управления качеством процессов производства**

А.А. Шипулин<sup>1</sup>, И.В. Каблашова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент 5 курса, гр. ЭБР-161, sashashipylin2013@yandex

<sup>2</sup>Д-р экон. наук, профессор, kafedra.ecbez@mail.ru

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"

Предложен механизм управления качеством процессов как инструмент обеспечения экономической безопасности предприятия, уточнены принципы управления качеством, рассмотрено влияния качества на экономическую безопасность предприятия.

**Ключевые слова:** экономическая безопасность предприятия, управление качеством, механизм управления качеством процессов производства

Проведенные исследования показали, что одним из факторов обеспечения экономической безопасности деятельности предприятия является снижение риска потерь при наличии рекламаций от потребителей и нарушении договорных обязательств по поставке продукции. Следовательно, качество процессов и продукции оказывает прямое влияние на финансовую и технико-технологическую составляющие экономической безопасности предприятия [2].

Построение организационно-экономического механизма управления качеством процессов производства следует проводить с учетом содержания системного и процессного подходов [4].

Системный подход позволяет представить механизм как совокупность организационных и экономических компонентов, обеспечивающих согласованное, взаимосвязанное и взаимодействующее функционирование всех элементов системы менеджмента качества для достижения целей управления предприятием, в том числе, целей в области обеспечения экономической безопасности.

Применение процессного подхода позволяет построить процессно-ориентированную структуру механизма, элементами которого являются цепочки процессов, взаимосвязанных по входам и выходам, формы и методы управления коммуникациями между процессами по горизонтали, что обеспечивает наибольший эффект от использования средств, затраченных устойчивости на производство продукции, качество которой соответствует установленным и предполагаемым требованиям потребителя.

Реализация организационно-экономического механизма управления качеством процессов производства обеспечивает постоянное совершенствование деятельности предприятия с целью достижения удовлетворенности потребителя и других заинтересованных сторон, что позитивно влияет на своевременное

предупреждение причин экономических потерь при возврате продукции и исправления выявленных дефектов.

Разработку организационно-экономического механизма чрезвычайны управления качеством процессов производства целесообразно осуществлять с учетом следующих условий:

- уровень квалификации и вовлеченности персонала предприятия в деятельность по выявлению и анализу причин отклонений в процессах самостоятельному принятию корректирующих решений;

- прогноз изменений требований потребителя к качеству выпускаемой продукции для корректировки положений политики в области качества;

- объективность и доступность информации используемой при выработке решений по управлению входящих процессами производства и их взаимодействием;

- регулярность оценки результативности процессов системы менеджмента-качества по результатам проведения внутреннего аудита для разработки программы по улучшению процессов и совершенствованию деятельности предприятия;

- постоянное проведение мониторинга процессов и условий их осуществления процессов при моделировании процессов с помощью аддитивных технологий.

Для обеспечения эффективного функционирования организационно-экономического механизма управления качеством процессов производства целесообразно учитывать нижеприведенные принципиальные информационные положения:

- лидерство, ответственность и вовлеченность утверждения руководителей всех уровней управления,

- организация мониторинга процессов с целью самооценки своевременного выявления и устранения причин отклонений и не достижения установленного качества продукции,

- учет человеческого фактора, организация постоянного обучения персонала деятельности и мотивация вовлеченности персонала в команды по качеству,

- вовлечение всех заинтересованных сторон в деятельность по качеству процессов,

- стандартизация процедур при организации процессного управления цепочками взаимосвязанных процессов по входам и выходам и выработке решений по управлению для достижения интегрированных целей реализации процессов и обеспечении совокупного качества полученного результата;

- постоянный оперативный анализ и учет изменений факторов (условий) внутренней и внешней среды при выработке решений по обеспечению экономической безопасности деятельности предприятия.

С учетом вышеприведенного следует отметить, что организационно-экономический механизм управления качеством процессов производства является инструментом обеспечения экономической безопасности предприятия, а

процессы постоянного улучшения качества продукции позволяют организовать диагностику и мониторинг производственных условий с целью своевременного устранения причин дефектов на всех этапах деятельности производства продукции. Алгоритм выполнения работ по структуризации организационно-экономического механизма управления качеством процессов производства приведен в таблице.

Таблица

Алгоритм структуризации механизма управления качеством процессов

Наименование стадии	Содержание работ по построению механизма управления качеством
Подготовительная стадия	<ul style="list-style-type: none"> <li>- постановка целей и задач по управлению качеством процессов,</li> <li>- разработка программы мер по улучшению качества процессов,</li> <li>- создание координирующего органа и составление матрицы ответственности,</li> <li>- разработка положения по управлению качеством процессов производства, стандартных форм текущих документов</li> </ul>
Стадия структуризации механизма	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование структуры механизма управления качеством процессов производства;</li> <li>- построение системы информационного обеспечения и схемы документооборота,</li> <li>- разработка процедур мониторинга процессов,</li> <li>- составление матрицы ответственности за качество по этапам производства продукции</li> </ul>
Стадия реализации механизма	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка программы мер по постоянному улучшению качества процессов производства,</li> <li>- обучение персонала методам мониторинга и диагностики процессов,</li> <li>- организация внутренних аудитов,</li> <li>- оценка и анализ результативности процессов и эффективности реализации механизма управления качеством,</li> <li>- разработка карт процессов мониторинга процессов,</li> <li>- учет и анализ затрат на управление качеством процессов производства</li> </ul>

Следует отметить, что условием получения достоверной оценки результативности функционирования механизма является использование полной информации, отражающей динамику показателей качества продукции и показателей оценки производственных, организационно-технических и экономических условий, организация, поддержание и корректировка которых оказывает прямое воздействие на обеспечение экономической безопасности предприятия.

Основной целью функционирования механизма является организация диагностики и мониторинга производственных условий с целью своевременного выявления и устранения причин отклонений текущих параметров процессов, снижения риска потерь при не достижении требуемого качества продукции и ухудшения финансовой составляющей экономической безопасности предприятия.

Основной целью проведения мониторинга является снижение вероятности пропуска продукции несоответствующего качества на следующий этап процесса производства, что позволяет значительно снизить риск потребителя при применении некачественной продукции, уменьшить количество возвратов и судебных разбирательств, а также улучшить финансовую составляющую экономической безопасности предприятия. Следовательно, постоянное проведение мониторинга процессов способствует предупреждению причин несистемных, «случайных» отклонений от параметров процессов производства, регламентированных конструкторско-технологической документацией. Таким образом, основной задачей организации мониторинга процессов производства является оценка текущих параметров процессов, анализ динамики и тенденции изменения факторов - условий, влияющих на формирование установленного потребительского качества продукции. Важным вопросом является документирование процедур проведения мониторинга и диагностики процессов производства, при решении которого необходимо руководствоваться положениями стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015, пункт 7, а также законодательными, нормативными и методическими документами в области качества. [1]

Таким образом, разработка и реализация организационно-экономического механизма управления качеством процессов производства способствует решению следующих задач:

- своевременное выявление и устранения выявленных причин несоответствий в процессах жизненного цикла создания продукции,
- разработка мер по улучшению качества и снижения величины потерь при поставке продукции, качество которой не соответствует требованиям потребителя,
- анализ причин снижения доверия потребителя и ухудшения конкурентоспособности предприятия.

Следовательно, можно сделать вывод, что стандартизированные процессы и процедуры управления качеством процессов производства, реализуемые в рамках предложенного организационно-экономического механизма, обуславливают условия (факторы), влияющие на обеспечение финансовой и технико-технологической составляющих экономической безопасности предприятия.

## Литература

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Национальный стандарт Российской Федерации «Система менеджмента качества». – М.: Стандартиформ, 2015.
2. Экономическая безопасность: производство и финансы / Под ред. Н. Г. Сенгачева. – М.: Стандарты и качество, 2017.
3. Плотникова И. Делегирование полномочий – важное условие эффективности управления предприятием / И. Плотникова, Л. Редько // Стандарты и качество. – 2013. – № 2. – с.52-55.
4. Каблашова И. В. Инновационное развитие системы управления предприятием в условиях цифровой трансформации / И. В. Каблашова, Ю. А. Саликов, И. В. Логунова // Организатор производства. – 2019. – Т.27. – № 2 – С. 46-58 DOI: 10.25987/VSTU.2019.92.57.005.
5. Sviridova S. Imperative Of Human Capital Management Transformation In The Development Of Economic Systems / S. Sviridova, I. Kablashova , E. Shkarupeta, G. Khmeleva. – VOLUME LVII – GCPMED. – 2018.

## Обзор моделей эпидемии SEIR, SEIRD, SEIR-HCD для моделирования распространения COVID-19

Е.А. Ключанских<sup>1</sup>, С.А. Олейникова<sup>2</sup>, М.Н. Аралов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. ВМ-171, elena.kluch@mail.ru

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

<sup>3</sup>Канд. техн. наук, ассистент кафедры АВС, aralow@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе проанализированы основные модели распространения эпидемий: SEIR, SEIRD, SEIR-HCD. Для каждой из таких моделей разработана имитационная модель, позволяющая оценивать процесс распространения в динамике и оперативно получать необходимые сведения.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, распространение эпидемий.

В связи с эпидемиологической обстановкой, существующей в последний год в мире, весьма актуальным является анализ возможного распространения эпидемий. В данной работе предлагается проанализировать основные модели распространения эпидемий с использованием аппарата имитационного моделирования AnyLogic.

Рассмотрим две простые модели пандемий. Первая из них – SEIR используется для вирусов с инкубационным периодом. Она состоит всего из 4х блоков, где:  $S$  – незараженные;  $E$  – зараженные или находящиеся в инкубационном периоде;  $I$  – инфицированные с симптомами;  $R$  – вылеченные. Графическая модель SEIR представлена на рис. 1.



Рис. 1. Графическое представление модели SEIR

Такая модель очень проста в подсчёте, а также даёт быстрый, но крайне неточный результат. Как можно заметить, в этой модели отсутствует один из главных блоков – подсчёт летальных исходов. Однако такой подсчёт имеется в модели SEIRD.

Модель SEIRD имеет блок D, что делает модель чуть более точной, но всё ещё недостаточно для полной картины протекания пандемии.

Модель SEIR-HCD создана на основе модели SEIRD, но компенсирует недостаток точности путём добавления двух новых блоков – H и C. Блок H подсчитывает количество госпитализированных пациентов, поскольку во время пандемии необходимо знать не только количество инфицированных с симптомами, но и точное количество пациентов, оказавшихся в больнице. Блок C ве-

дёт подсчёт пациентов в критическом состоянии, тех, кому понадобилось подключение к ИВЛ. Именно модель SEIR-HCD используются в России, Германии и Франции. Графическая модель SEIR-HCD представлена на рис. 2.

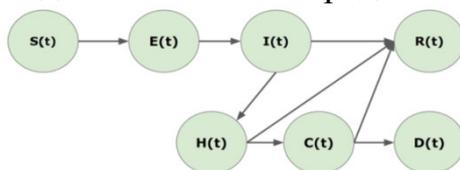


Рис. 2. Графическое представление модели SEIR-HCD

Дифференциальные уравнения для модели SEIR-HCD имеют следующий вид:

$$\frac{\partial S}{\partial t} = -\frac{R_0}{T_{inf} I(t) S(t)}; \quad (1)$$

$$\frac{\partial E(t)}{\partial t} = \frac{R(t)}{T_{inf}} I(t) S(t) - T_{inc}^{-1} E(t); \quad (2)$$

$$\frac{\partial I(t)}{\partial t} = \frac{E(t)}{T_{inc}} - \frac{I(t)}{T_{inf}}; \quad (3)$$

$$\frac{\partial H(t)}{\partial t} = (1 - p_a) \frac{I(t)}{T_{inf}} + (1 - p_f) \frac{C(t)}{T_{crt}} - \frac{H(t)}{T_{hsp}}; \quad (4)$$

$$\frac{\partial C(t)}{\partial t} = \frac{p_c H(t)}{T_{hsp}} - \frac{C(t)}{T_{crt}}; \quad (5)$$

$$\frac{\partial R(t)}{\partial t} = \frac{p_a(t)}{T_{inf}} + (1 - p_c) \frac{H(t)}{T_{hsp}}; \quad (6)$$

$$\frac{\partial D(t)}{\partial t} = \frac{p_f C(t)}{T_{crt}}. \quad (7)$$

Значение переменных S, E, I, R, H, C и D аналогично их блокам. Что означают новые переменные представлено в таблице.

Таблица

Расшифровка параметров модели

$T_{inf}$	период заразности инфицированного;
$T_{inc}$	инкубационный период коронавируса;
$T_{hsp}$	время, необходимое зараженному, чтобы узнать о заболевании;
$T_{crt}$	время, в течение которого госпитализированный человек становится критическим пациентом.
$p_a$	бессимптомные заражённые;
$p_c$	госпитализированные пациенты, перешедшие в критическое состояние;
$p_f$	соотношение пациентов, критическое состояние которых привело к летальному исходу;

На основании системы дифференциальных уравнений были разработаны имитационные модели. Для SEIR-HCD она выглядит следующим образом (рис. 3).

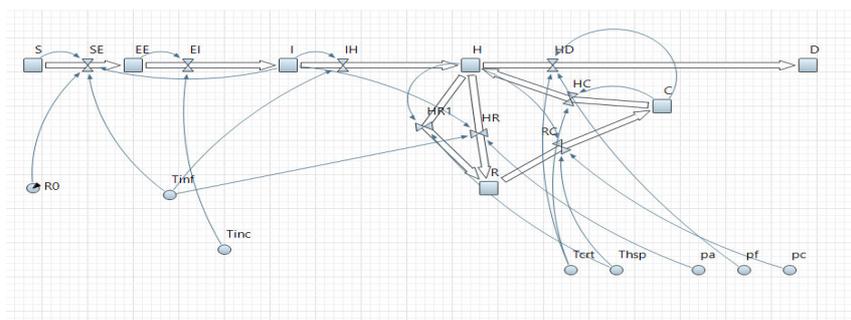


Рис. 3. Имитационная модель для SEIR-HCD

С использованием данных имитационных моделей можно в динамике получать все сведения о распространении эпидемий и значения наиболее важных показателей для принятия решений о тех или иных мерах.

Важно учесть, что насколько бы не была удобна данная модель, в её математических расчётах не учитываются: климатические условия, социальное дистанцирование, климатические условия, возрастные характеристики, особенности иммунитета человека, пассажиропотоки между городами и т.д.

Подводя итоги, можно однозначно сказать, что для более быстрых результатов можно пользоваться моделью SEIRD, но для получения более точных подходит модель SEIR-HCD.

В дальнейшем с использованием разработанных имитационных моделей планируется проводить оптимизационные эксперименты, позволяющие принимать решения о развертывании дополнительного коечного фонда, мероприятий по дистанцированию или ослаблению ограничений и другие меры, влияющие на процесс распространения эпидемии.

#### Литература

1. Epidemic analysis of COVID-19 Outbreak and Counter-Measures in France / Dr. Eren Unl, Dr. Hippolyte Leger', Dr. Oleksandr Motorny, Dr. Alia Rukubayihunga, Thibaud Ishacian, Dr. Mehdi Chouiten, – Datategy SAS, 2020.

2. Математическое моделирование и прогнозирование COVID-19 в Москве и Новосибирской области / Криворотько О.И., Кабанихин С.И., Зятьков Н.Ю., Приходько А.Ю., Прохошин Н.М., Шишленин М.А. – Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Математический центр в Академгородке, Россия, Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия, 2020.

## Обоснование применения термостойких бетонов для аэродромных покрытий

Т.В. Загоруйко<sup>1</sup>, А.А. Загоруйко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Канд. техн. наук, преподаватель, tzagoruiko@mail.ru

<sup>2</sup>Курсант

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»  
(г. Воронеж)

Рассмотрена целесообразность применения многокомпонентного материала для стартофинишных и других ответственных участков взлетно-посадочной полосы бетонных аэродромных покрытий, обладающего улучшенными характеристиками, а также повышенной термостойкостью.

**Ключевые слова:** участки аэродромных покрытий, ударно-волновые и огневые воздействия, термостойкий бетон.

В настоящее время перспективным направлением является разработка новых конструктивных решений объектов наземной инфраструктуры аэродромов государственной авиации, отвечающих современным требованиям по обслуживанию воздушных судов. Кроме того, возникает необходимость реконструкции, ремонта и восстановления объектов, ранее действующих аэродромов, с целью их дальнейшей эксплуатации. Для реализации данных направлений необходимо применение эффективных строительных материалов, обладающих специальными характеристиками.

Современный постоянный аэродром государственной авиации представляет собой обширный комплекс большого количества объектов, включая объекты служебно-технической застройки: специальные фортификационные сооружения для защиты личного состава и авиационной техники, арочные защитные укрытия для самолетов, стартофинишные участки взлетно-посадочной полосы (ВПП) аэродрома [1]. Следует отметить, что данные объекты могут подвергаться комбинированному огневому и динамическому ударно-волновому воздействиям в различных сочетаниях и последовательностях, в том числе с участием пожара, что приводит к большому количеству жертв и значительному материальному ущербу. В таких условиях предъявляются повышенные требования к их прочности и устойчивости при различных воздействиях. Одним из перспективных направлений реализации требований, предъявляемых к конструкциям объектов аэродромного назначения, и в первую очередь - к покрытиям ВПП, является применение бетонов, обладающих улучшенными физико-механическими показателями, а также повышенной термо- и огнестойкостью [2, 3]. Кроме этого, бетон для ответственных участков аэродромных покрытий должен обладать повышенной прочностью и низкой деформативностью, при этом температурный фактор может существенно влиять на формирование и из-

менение свойств бетонов [4, 5]. Теоретической основой получения бетонов, обладающих улучшенными свойствами, а также повышенной термостойкостью, являются методологические подходы по разработке их составов и технологии приготовления. Как правило, состав термостойких материалов требует целенаправленного выбора исходных компонентов, который следует рассматривать, как необходимые условия получить специальные бетоны, значительно превосходящие по своим свойствам существующие аналоги. При этом наиболее предпочтительны местные, доступные сырьевые компоненты, в том числе вторичные продукты промышленности с наиболее полным использованием их физико-механических свойств. На основании анализа научно-технические разработки рассмотрим технологию приготовления и применения термостойкого бетона повышенной прочности для строительства и эксплуатационного содержания аэродромных покрытий, в состав которого входят следующие компоненты.

Портландцемент аэродромный (дорожный) или шлакопортландцемент (ГОСТ 31108- 2020), активностью не менее 40 МПа по прочности на сжатие и не менее 4,0 МПа - по прочности на растяжение при изгибе. Расход цемента, в зависимости от качества заполнителя, 550-650 кг/м<sup>3</sup>. Заполнитель - песок Мкр. $\geq$ 1,5 из металлургических шлаков высокопрочных по ГОСТ 5578-2019. Соотношение цемента и заполнителя по массе 1:2. Вода - удовлетворяющая ГОСТ 23732-2011, из расчета В/Ц = 0,45-0,5. Армирующий наполнитель - минеральное волокно в количестве 6-9% от массы цемента (хризолитовый асбест ГОСТ 12871-2013). Комплексная химическая добавка - смесь жидкого натриевого стекла с органосиликатной краской в количестве 0,6-1,0% и 1,8-3,0% от массы цемента. Технология приготовления смеси термостойкого бетона для аэродромных покрытий в полевых условиях из предложенных исходных компонентов может включать следующие этапы. Дозирование компонентов смеси на один замес.

Перемешивание компонентов в бетоносмесителе принудительного действия. Путем перемешивания отдельно готовится комплексная химическая добавка. В воду затворения вводится при перемешивании до однородного состояния сначала минеральное волокно, потом 15-20% навески цемента, а в последнюю очередь - химическая добавка. Далее в полученную однородную смесь при непрерывном перемешивании вводится небольшими порциями, сначала оставшаяся доля навески цемента, а затем заполнитель. Визуальным признаком получения качественной смеси является отсутствие в ней комков минерального волокна.

Подачу смеси к месту укладки бетона на аэродроме с последующей загрузкой в опалубку. Приготовление смеси должно производиться непосредственно вблизи участка строительства, поэтому в целях предотвращения возможного расслаивания смеси бетона должно быть сокращено время и расстояние ее транспортировки.

Поверхность, на которую укладывается слой бетона, должна быть соответствующим образом подготовлена путем устройства на ней борозд глубиной и шириной не менее 2-3 мм с шагом 50-100 мм, с последующей промывкой во-

дой и сушкой поверхности. С этой же целью на поверхности старого бетонного покрытия можно укладывать металлическую сетку с ячейкой от 5×5 до 15×15 см, изготовленную из проволоки диаметром 4-6 мм и приваренную анкерами к рабочей арматуре старого бетонного основания.

Максимальная толщина слоя наращивания из термостойкого бетона должна быть не более 10 см, минимальная - не менее 5 см. Уплотнение производится площадными вибраторами, в течение 4-5 минут. Повторное вибрирование уложенного слоя через 1-1,5 часа после укладки повышает физико-механические показатели бетона дополнительно на 20-40 % (таблица).

Таблица  
Физико-механические показатели термостойкого бетона

Прочность в возрасте 28 суток, МПа: на сжатие	50-70
на растяжение при изгибе	6-12
Водонепроницаемость, МПа	0,8-2,5
Морозостойкость (стандартных циклов испытания)	450-600
Термостойкость (количество циклов нагрева до 600 0С с последующим охлаждением)	25-30

Следовательно, применение бетона рекомендуемого состава позволяет получить термостойкий материал с улучшенными свойствами для стартофинишных и других ответственных участков аэродромных покрытий ВПП, с сохранением их прочности и стабильности при комбинированном огневом и ударно-волновом воздействиях.

#### Литература

1. Левыкин, В.И. Фортификация: прошлое и современность. – М.: Воениздат, 1987. – 159 с.
2. Аэродромные покрытия. Современный взгляд / В.А. Кульчицкий [и др.]. – М.: Физико-математическая литература, 2002. – 528 с.
3. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02 - 85\*. – М: ООО «Аналитик», 2012. – 107 с.
4. Загоруйко, Т.В. Обеспечение пожарной безопасности аэродромов. X Всероссийская НПК с межд. участием «Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий ЧС» / Т.В. Загоруйко, С.Н. Букша, Л.П. Салогуб. – Воронеж, 2019. – С. 111-113.
5. Загоруйко, Т.В. Оценка термических и теплофизических свойств бетонов для повышения огнестойкости конструкций зданий и сооружений / Сборник статей по материалам VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций» / Т.В. Загоруйко, А.А. Леде-нев, В.Т. Перцев. Воронеж. 2017. – С. 812 – 819.

## **Обоснование проектных решений аэродромных участков дорог с использованием программного комплекса IndorPavement**

Ю.В. Федорова<sup>1</sup>, Н.В. Пилюгин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Канд. техн. наук, доцент, yvf@inbox.ru

<sup>2</sup>Курсант

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»  
(г. Воронеж)

Рассмотрена целесообразность использования автоматизированного проектирования, удобство работы с базами данных материалов при расчете дорожных одежд различных типов при выборе оптимального варианта конструкции. Оценены преимущества динамических баз, входящих в программный комплекс IndorPavement.

**Ключевые слова:** дорожная одежда, обоснование выбора, автоматизированное проектирование, база данных, материалы.

Дорожная одежда занимает наиболее значимое место в комплексе сооружений, входящих в состав специализированного (аэродромного) участка дороги (АУД) или автодороги и должна соответствовать всем предъявляемым к ней требованиям [1].

Одним из современных отечественных программных комплексов, позволяющих не только выполнять расчет требуемых конструкций по всем критериям, но и работать с большой базой традиционных и новых материалов, является комплекс IndorPavement. В настоящее время он широко используется в учебном процессе, а также при написании выпускных квалификационных работ на факультете инженерно-аэродромного обеспечения ВУНЦ ВВС ВВА.

Использование автоматизированного проектирования позволяет получить проектные решения с различными критериями оптимальности, основными из которых является минимальная стоимость и технологичность строительных процессов. При этом необоснованный запас прочности конструкции исключается за счет варьирования толщины слоев и подбора соответствующих материалов с учетом местных климатических, геологических и конструктивных факторов.

Удобство и простота работы в IndorPavement обеспечивается наличием динамической базы данных, содержащей более 800 различных материалов, используемых в дорожном и аэродромном строительстве. Материалы размещены в специальной библиотеке и регламентируются основными нормативными документами [2], [3], [4]. При необходимости пользователь может дополнить библиотеку новыми, требуемыми для расчетов, материалами, создав их на основе уже существующих или полностью «с нуля» [5].

Окно библиотеки материалов содержит панель инструментов, позволяющую работать со списком материалов. Так же в нем имеется дерево групп материалов для подбора конструкций дорожных одежд и список материалов групп, отображающий все, что выбрано для сравниваемых конструкций. Параметры различных типов материалов представлены в инспекторе объектов (рис. 1).

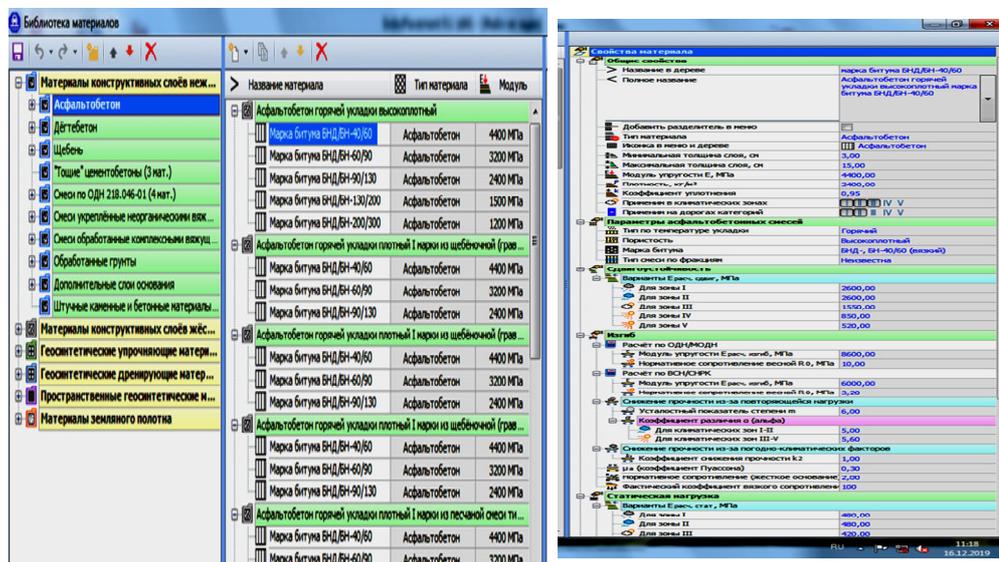


Рис. 1. Параметры различных типов материалов

Программный комплекс позволяет одновременно рассматривать и сравнивать несколько вариантов конструкций. Пример их формирования представлен на рис. 2.

Конструкция	Материал	Толщина	Модуль	Проиб	Изгиб
<b>Проект конструкции дорожной одежды</b>					
<b>Вариант № 1</b>					
Покрывтие	Асфальтобетон горячей укладки плотный I марки	h = 10 см (3..15)	$E_{упр} = 3200 \text{ МПа}$		$h_{мин} = 3 \text{ см}$ Запас = 7 см
Верхний слой основания	Мелкозернистый бетон класса В 4.8	h = 12 см (10..50)	$E_{упр} = 30000 \text{ МПа}$		$E_{изг} = 30000 \text{ МПа}$ Запас = 21%
Нижний слой основания	Смеси щебёночно-гравийно-песчаные и	h = 20 см (8..40)	$E_з = 124 \text{ МПа}$	$E_{упр} = 950 \text{ МПа}$	$E_{изг} = 950 \text{ МПа}$
Доп. слой основания	Песок средней крупности, с содержанием	h = 30 см (10..80)	$E_з = 60 \text{ МПа}$	$E_{упр} = 120 \text{ МПа}$	$E_{изг} = 120 \text{ МПа}$
Грунт земляного полотна	Супесь пылева...		$E_{пов} = 40 \text{ МПа}$	$E_{упр} = 40 \text{ МПа}$	$E_{изг} = 40 \text{ МПа}$

Рис. 2. Пример формирования варианта конструкции

Для удобства расчета приведенной интенсивности движения используется база транспортных средств, включающая легковые, грузовые (легкие, средние, тяжелые, очень тяжелые) автомобили, автобусы и тягачи с прицепами. Она представлена в библиотеке расчетных типов автомобилей и значительно сокращает трудоемкость расчетов (рис. 3).

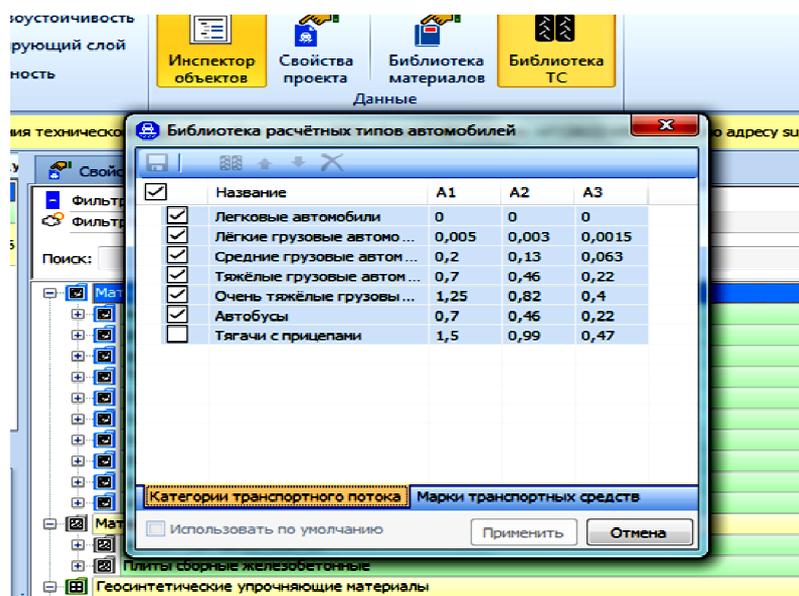


Рис. 3. Библиотека транспортных средств

Работа с базой осуществляется в динамичном режиме и позволяет не только добавлять, но копировать, перемещать, удалять и сохранять необходимую информацию. Знание терминологии и интерфейса системы IndorPavement при технико-экономическом анализе результатов конструирования и расчета позволяет освоить операции вариантной оценки конструкций по критериям оптимальности, формировать чертежи и отчеты, а также выполнять визуальную оценку проекта [6].

#### Литература

1. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02 - 85\*. – М: ООО «Аналитик», 2012.
2. ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд. Минтранс РФ от 20.12.2000 № С-35-р.
3. Методические рекомендации по проектированию жестких дорожных одежд. Минтранс России № ОС-1066-р.
4. ОДН 218.1.052-2002 Оценка прочности нежестких дорожных одежд. Минтранс РФ от 10.11.02 № ОС- 1040-р. Актуализирован 01.01. 2021.
5. Рукавишникова, Е.Е., Лубкина, К.А., Скворцов, А.В. Проектирование дорожных одежд в IndorPavement/ Е.Е. Рукавишникова и др. – Томск: Изд-во Том.ун-та, 2015.
6. Федорова Ю.В., Абаканов Д.М. Внедрение средств автоматизации для оптимизации проектных решений при выборе покрытий аэродромных участков дорог. // Сб. статей по материалам VI научно-практической конференции «Молодежные чтения, посвященные памяти Ю.А. Гагарина» (15 мая 2019 г.), Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2019, – С.3-7.

## Обоснование эффективности предпринимательского проекта «Столешница «Flexible glass»

Е.Д. Кулеш<sup>1</sup>, Д.А. Белова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент 3 курса БЭПО 182, kulesh\_katya@mail.ru

<sup>2</sup>Студент 3 курса БЭПО 182

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье представлено обоснование эффективности реализации предпринимательского проекта «Столешница «Flexibleglass», рассмотрены все этапы подготовки проекта к реализации. Проведены расчеты, подтверждающие экономическую эффективность осуществления данного проекта.

**Ключевые слова:** предпринимательский проект, экономическая эффективность, устойчивое развитие бизнеса.

Обоснование эффективности предпринимательских проектов необходимо начинать с выбора идеи.

Данная бизнес-идея была выбрана для рассмотрения, обоснования и реализации по ряду причин, среди которых: постоянный регулярный спрос на товар преимущественно среди женского населения; несезонный бизнес; бизнес не требует больших вложений; простая схема ведения бизнеса.

Столешница из гибкого стекла представляет собой защитное покрытие, которое легко выдерживает температурное воздействие и физические нагрузки, не требует специального ухода; длительное время сохраняет свой товарный вид. Данное изделие способно подчеркнуть красоту стола (эстетическая функция).

Уникальность бизнес-идеи заключается в том, что клиент может либо обновить старый стол в современном, креативном дизайне по приемлемой стоимости, либо обеспечить сохранность нового стола сразу.

Местоположение магазина "Столешница Flexibleglass" – это несколько арендованных помещений внутри мебельных магазинов, расположенных в крупных торговых центрах общей площадью 50 м<sup>2</sup>.

Для производства столешниц будет использоваться прозрачная пленка из пищевого ПВХ толщиной от 1 мм до 3 мм проверенного французского производителя мягкого стекла Extruflex. Также необходимо приобрести оборудование для порезки пленки – высокоточный планшетный режущий плоттер RZCRT5-2516EF-4016E, произведенный компанией GuangdongRuizhouTechnologyCo., Ltd. (производства КНР).

Для любого бизнеса важно реально видеть те рычаги, которыми он может управлять – внутренние ресурсы компании, а также понимать факторы, находящиеся вне зоны воздействия – внешние угрозы. Поэтому для нашего нового бизнеса важно провести SWOT-анализ (таблица).

## SWOT-анализ

Сильные стороны	Слабые стороны
<p>Качественная экологически чистая продукция; Передовое импортное оборудование; Надежные поставщики, обеспечивающие быструю доставку материалов; Удобное местоположение магазина; Оперативное выполнение заказов в результате быстроты изготовления продукции (высокая скорость оборудования); Индивидуальный подход к клиенту; Сравнительно низкая себестоимость; Приемлемые цены; Отсутствие на рынке фирм-конкурентов.</p>	<p>Отсутствие опыта ведения бизнеса, связанного с производством; Неполная загрузка оборудования в виду высокой производственной мощности; Отсутствие имиджа, репутации магазина; Отсутствие наработанной клиентской базы.</p>
Возможности	Угрозы
<p>Возможность быстро занять нишу на рынке; Бизнес может стать источником стабильного дохода при грамотном подходе к его развитию; Расширение ассортимента продукции (цветное гибкое покрытие, с рисунком, различной текстурой и др.); Возможность предоставления скидок; Предоставление дополнительных услуг по порезке различных материалов в виду очень высокой производительности оборудования.</p>	<p>Риск появления конкурентов; Рост стоимости материалов в результате повышения курса валют; Появление новых технологий; Кризис; Ужесточение налоговой политики.</p>

Краткосрочные цели устойчивого развития бизнеса: Достижение точки безубыточности (34 856 м<sup>2</sup> в год, или 55 211,9 тыс. р.), минимизация срока окупаемости (2 года 1 месяц) и достижение показателей краткосрочного прогноза продаж и прибыли проекта в результате увеличения объема продаж за счет интернет-рекламы, распространения буклетов и проведения презентаций продукции в местах торговых представительств; Освоение планируемой доли рынка 5,7% от доли потенциальных клиентов города Воронежа, путем использования различных маркетинговых инструментов, применяемых к различным целевым группам; Завоевание положительного имиджа компании в результате индивидуального подхода к каждому клиенту: изготовление столешниц любой требуемой формы, цвета, текстуры, плотности и рисунка;

Достижение максимальной осведомленности потребителей о товаре путем распространения флаеров в крупных торговых центрах и мебельных магазинах.

Долгосрочные цели устойчивого развития бизнеса:

Увеличение доли рынка до 13% от доли потенциальных клиентов города Воронежа, за счет использования различных интернет-сетей;

Расширение ассортимента выпускаемой продукции путем использования в производстве пленки различной толщины, текстуры, цветовой гаммы, прозрачности, рисунка и принта на ней;

Сохранение и постоянное увеличение клиентской базы путем участия в профильных выставках (выставка кухонной и корпусной мебели);

Разработка гибкой системы скидок на продукцию путем использования дисконтных карт с максимально возможной скидкой 10 %, предоставление новинок своей продукции в подарок (например, подставок для кружек);

Улучшение репутации компании среди потребителей путем информирования их о новинках продукции, связанных с различными праздниками (дизайн столешниц, подставок под тарелки и под кружки в соответствии с тематикой праздников);

Повышение рентабельности деятельности компании в результате увеличения объемов продаж из-за открытия новых торговых представительств в городе и за его пределами.

В ходе реализации проекта будут использоваться собственные средства в размере 2 646 007,47 руб., из которых будет потрачено на приобретение оборудования, мебели и офисной техники 995 220 руб.; на формирование оборотных средств 1 650 787,47 руб. Объемы производства по годам составят: 1 год – 26 325 м<sup>2</sup> столешниц, что соответствует доле рынка согласно плану маркетинга 5,7%; 2 год - 48 600 м<sup>2</sup> столешниц, что соответствует доле рынка согласно плану маркетинга 10,5%; 3 год – 60 345 м<sup>2</sup> столешниц, что соответствует доле рынка согласно плану маркетинга 13,0%. В проекте была применена упрощенная система налогообложения в связи с тем, что покупателями столешниц будут в основном физические лица, которые не осуществляют возмещение НДС; им очень важно отсутствие НДС, не позволяющее увеличить цену на 20%. Цена готового изделия, по которой производился расчет финансового плана, равна 1584 руб. за 1 м<sup>2</sup> столешницы. Переменными расходами будут являться материальные затраты и налог по УСН (6% с доходов + 1% с превышения дохода от реализации продукции 300 000 руб.). Финансовые показатели по годам: 1 год: выручка - 41 698,8 тыс. р., убыток – 2 659,8 тыс. р.; 2 год: выручка - 76 982,4 тыс. р., прибыль – 4 292,7 тыс. р., рентабельность – 5,6%; 3 год: выручка – 95 586,5 тыс. р., прибыль – 7 958,4 тыс. р., рентабельность – 8,3%. Срок окупаемости составит 2 года 1 месяц 1 день, т.е. 2 года 1 месяц.

#### Литература

1. Предпринимательство и бизнес. Финансово-экономические, управленческие и правовые аспекты устойчивого развития : монография / Т.А. Полгар [и др.]. — Москва: Дашков и К, 2016. — 710 с. — ISBN 978-5-394-02683-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/60327.html>

## Обследование мостовых сооружений с применением цифровых технологий

С.В. Кузнецова<sup>1</sup>, А.О. Кузнецов<sup>2</sup>, Т.В. Самодурова<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Аспиранты, kuznetsovastanislava@gmail.com, a.o.kuznetsov@gmail.com

<sup>3</sup>Д-р техн. наук, профессор, tvs@vmail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассмотрены современные методы обследования мостовых сооружений с использованием технологии лазерного сканирования и метода фотограмметрии.

**Ключевые слова:** мост, мониторинг, дефекты, оценка состояния, лазерное сканирование, фотограмметрия.

Обеспечение нормативного содержания сети автомобильных дорог и искусственных сооружений на них – одна из приоритетных задач «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года» [1].

Как правило, многие мостовые сооружения на автомобильных дорогах по своему техническому состоянию не отвечают требованиям безопасности, пропускной способности и комфортности движения автомобилей. С целью повышения технического состояния существующих сооружений следует совершенствовать систему их мониторинга. При проведении обследований для назначения текущей оценки мостового сооружения и планирования ремонтных работ необходимо использовать возможности современных автоматизированных технологий сбора и обработки данных.

При проведении обследований выполняются полевые и камеральные работы в соответствии с действующими нормативными документами [2]. Как полевые, так и камеральные работы включают в себя большой перечень этапов их проведения, перечень необходимой для анализа документации, технические средства и технологии сбора всей необходимой информации и правила ее обработки. Результатом проведения мониторинга являются определение грузоподъемности сооружения, назначение оценки его технического состояния, разработка заключения и рекомендаций по дальнейшей эксплуатации.

Процесс обследования является длительным и трудоемким, а результаты не всегда бывают объективными из-за ряда трудностей, которые возникают при проведении работ. В качестве основных можно отметить:

длительность проведения полевых работ;

труднодоступность некоторых конструктивных элементов мостового сооружения, наличие скрытых элементов;

неточность определения расположения и размеров дефекта, связанная с человеческим фактором;

субъективность при составлении ведомости дефектов и назначении категории дефекта, а также при назначении общей оценки технического состояния мостового сооружения.

В соответствии с распоряжением Минтранса России с 1 января 2021 г. подготовка проектной документации в отношении объектов транспортной инфраструктуры, в том числе автомобильных дорог, осуществляется с использованием технологии информационного моделирования [3].

Использование автоматизированных методов сбора данных при диагностике и мониторинге искусственных сооружений позволит снизить влияние человеческого фактора, сократить время проведения полевых и камеральных работ, а также сформировать их информационную модель.

К современным технологиям сбора данных в настоящее время можно отнести наземное и мобильное лазерное сканирование, а также беспилотную фотосъемку и построение полигональной модели методом фотограмметрии. Пример модели путепровода, полученной с помощью данных технологий, приведен на риунок.

Суть технологии лазерного сканирования заключается в определении пространственных координат точек сканируемого объекта (рис. 1, а). Измерение расстояния происходит с помощью безотражательного дальномера. При этом сканирующая система может быть мобильного исполнения, что позволяет выполнять сканирование протяженных линейных объектов с высокой точностью в короткие сроки.

При использовании метода фотограмметрии координаты точек объекта определяются путём измерений, выполняемых по двум или более фотографиям, снятым из разных положений. В результате компьютерной обработки изображений получается полигональная модель (рис. 1, б).

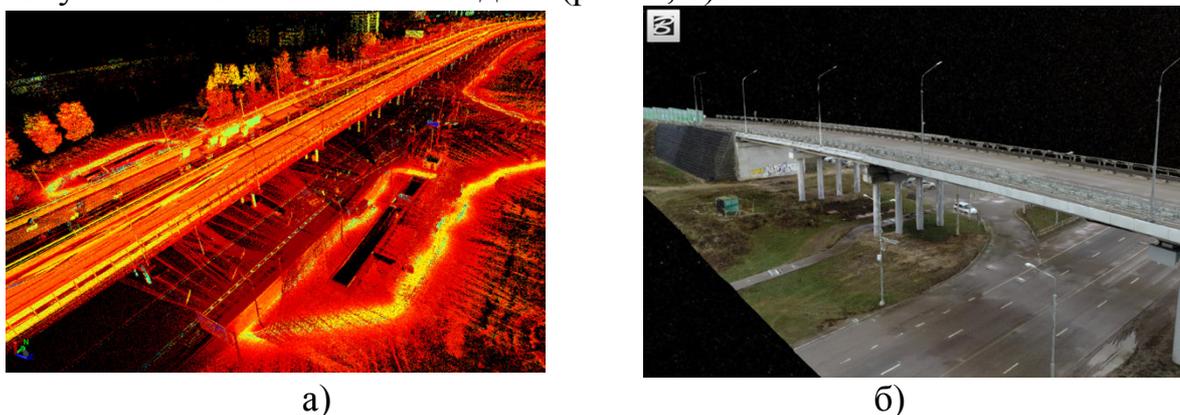


Рис. 1. Модель путепровода: а) результат лазерного сканирования, б) модель, полученная методом фотограмметрии

По полученным данным методом обратного инжиниринга формируется трехмерная модель существующего сооружения с высокой степенью точности, учитывающая его фактические размеры и расположение всех элементов и дефектов. Данная модель может стать основой цифрового двойника объекта.

Сравнительная характеристика существующих технологий сбора данных приведена в таблице. Анализ таблицы позволяет сделать вывод, что примене-

ние современных технологий для сбора данных при обследовании мостовых сооружений позволяет сократить их сроки, получать объективные данные в виде, пригодном для автоматизации процессов их анализа и проведения расчетов.

Таблица

Сравнение различных технологий для сбора исходных данных

Технология обследования	Преимущества	Недостатки
Традиционная	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не требуется дорогостоящее оборудование,</li> <li>- точность определения размера дефекта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- длительное время проведения полевых работ,</li> <li>- труднодоступность конструкций,</li> <li>- возможная неточность определения расположения и размера дефекта,</li> <li>- необходимость сопоставления данных замеров и геодезической съемки</li> </ul>
Лазерное сканирование (наземное, мобильное)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сканирование труднодоступных мест,</li> <li>- высокая точность и скорость съемки,</li> <li>- автоматизация анализа результатов,</li> <li>- безопасность обследования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокая стоимость оборудования,</li> <li>- значительное увеличение сроков и трудоемкости камеральных работ</li> <li>- необходимость проведения дополнительных работ по отбору проб и кернов материалов при проверке скрытых конструкций</li> <li>- недостаточная точность определения размера дефекта</li> </ul>
Фотограмметрия (беспилотная съемка)	<ul style="list-style-type: none"> <li>высокая степень реалистичности,</li> <li>- автоматизация анализа полученных данных,</li> <li>- безопасность обследования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- требуется создание геодезической основы,</li> <li>- высокие требования к вычислительным мощностям компьютера,</li> <li>- требуется получение разрешения на полеты,</li> <li>- проведение дополнительных работ по отбору проб материалов при проверке скрытых конструкций,</li> <li>- недостаточная точность определения размера дефекта</li> </ul>

#### Литература

1. «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года» в ред. Расп. Правительства РФ от 22.10.2008 № 1734-р [Электронный ресурс].
2. ОДМ 218.4.001-2008. Методические рекомендации по организации обследования и испытания мостовых сооружений на автомобильных дорогах.
3. О подготовке проектной документации с использованием технологии информационного моделирования Расп. Минтранса России от 17 сентября 2020 г. № АК-177-р. // Законы, кодексы, нормативные и судебные акты.

## Определение проектных параметров двигательной установки разгонного блока

И.Н. Родюков<sup>1</sup>, Д.В. Владимирцев<sup>2</sup>, Т.А. Башарина<sup>3</sup>, Д.П. Шматов<sup>4</sup>,  
А.С. Игнатов<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. РД-192, rd-vgtu@mail.ru

<sup>2</sup>Студент гр. РД-192, rd-vgtu@mail.ru

<sup>3</sup>Аспирант гр. аРД-19, rd-vgtu@mail.ru

<sup>4</sup>Канд.техн. наук, доцент кафедры ракетных двигателей, rd-vgtu@mail.ru

<sup>5</sup>Главный конструктор ООО НПП «ИнтерПолярис», rd-vgtu@mail.ru  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Определение проектных параметров двигательной установки (ДУ) разгонного блока влияет на технические характеристики и внешний конструктивный облик. В данной работе проводится анализ параметров и топливных компонентов для получения необходимых технических проектных и эксплуатационных характеристик.

**Ключевые слова:** разгонный блок, двигательная установка, топливная пара.

Основной задачей разгонного блока является формирование целевой орбиты полезной нагрузки единичного или кластерного запуска. В первом случае разгонный блок после отделения от верхней ступени ракеты-носителя осуществляет один или несколько орбитальных маневров для достижения нужных орбитальных параметров, предусмотренных для полезной нагрузки программой полета. Достижение нужных высот, скоростей и углов наклонения орбит, вывод полезной нагрузки на отлетные траектории – эти и многие другие задачи разгонный блок выполняет за время своего активного существования[1].

Все разгонные блоки в современном мире делятся на классификации, одной из самых крупных является классификация по типу применяемого топлива. Выделяют следующие типы: твердотопливные разгонные блоки, разгонные блоки на жидком топливе и разгонные блоки с использованием электроракетных ДУ.

К существенным недостаткам использования твердотопливных двигателей можно отнести невозможность дросселирования тяги и эксплуатации установки в импульсном режиме. Следовательно, исключается возможность утилизации на орбитах захоронения или сведения в плотные слои атмосферы.

Электроракетные ДУ имеют внушительные показатели удельного импульса, но обладают существенно малой тягой. К тому же использование электроракетных ДУ предусматривает регулярное корректирование положения

космического аппарата, в связи с чем возможно усложнение системы двигателей стабилизации и ориентирования.

Применение дополнительных двигателей ориентирования и коррекции, а именно жидкостных ракетных двигателей (ЖРД), в составе ДУ разгонного блока, оснащенной маршевыми электроракетными двигателями (ЭРД), сопряжено с необходимостью применения рабочего тела, отличного от используемого в ЭРД (инертные газы), что накладывает необходимость размещения в разгонном блоке дополнительной топливной емкости, топливных магистралей, запорной и регулирующей арматуры, приборов контроля и управления.

В схеме разгонного блока с маршевым ЖРД отсутствуют все вышеописанные недостатки – кроме того, число коррекций положения разгонного блока и космического аппарата значительно меньше (ввиду особенностей совершения орбитальных маневров), также существует возможность использования одного и того же топлива без существенных диспропорций массового расхода, следовательно, наиболее предпочтителен маршевый ЖРД для разгонного блока (таблица).

Таблица

Выбор и обоснование ДУ разгонного блока

Критерии оценки	ДУ с ЖРД	ДУ с ЭРД
Возможность многократного включения	+	+
Время выполнения миссии по выведению полезной нагрузки на орбиту	+	-
Доступность и опыт проектирования и производства частными предприятиями	+	-
Доступность проведения испытаний частными предприятиями	+	-
Возможность разработки без кооперации с ведущими предприятиями отрасли	+	-
Экономическая и практическая эффективность ДУ	+	-
Перспектива коммерческой реализации ДУ	+	-

Разгонный блок с ЖРД способен в более короткое время доставить полезный груз на необходимую орбиту, в отличие от разгонного блока с маршевой электроракетной ДУ. Также стоит отметить, что при тех же условиях ЭРД способствует увеличению массы полезной нагрузки при обеспечении доставки на ту же орбиту.

Стоит уделить внимание вопросу утилизации и безопасной пассивации на орбиты захоронения. Оба типа разгонных блоков обладают данной возможностью и способны утилизироваться с минимальным ущербом по экосистеме Земли.

В настоящее время ЖРД более популяризованы и изучены, в отличие от электроракетных ДУ, благодаря чему обладают более низкой стоимостью разработки, производства и получения конечного образца, требуемого заказчиком.

Запуск ЖРД в условиях невесомости сопряжен с рядом сложностей, связанных, в первую очередь, со сложностью обеспечения стабильного многократного поджига компонентов топлива. Проведенные исследования и проекторочные расчеты показали, что полноценная система зажигания на основе, например, электроплазменного запальника по габаритам и массе будет составлять 20-30 % от суммарной сухой массы разгонного блока. Такая избыточная масса недопустима для разгонного блока малой размерности. Наиболее рациональный вариант – это поджиг с помощью электрической свечи, установленной в камере сгорания [2]. В связи с этим возникает необходимость выбора компонентов топлива, способных воспламениться от свечи в условиях невесомости и малой размерности конструкции разгонного блока и всех его составных элементов.

Среди прочих компонентов топлива, а именно среди горючих, этиловый спирт имеет превосходство в обеспечении конструктивной простоты системы зажигания, также имеет преимущество, выраженное низкой температурой вспышки и высокой плотностью при сопоставимых энергетических характеристиках. Выбор кислорода в разгонном блоке в качестве окислителя обусловлен тем, что он является сильным окислителем, экологически чистым и доступным веществом [3].

Таким образом, отвечая на требования стоимости, доступности, энергетической эффективности, конструкторско-технологическим особенностям, а также условиям летной эксплуатации изделия, представляется наиболее рациональным выбор в качестве топлива пары этиловый спирт и жидкий кислород, в качестве маршевого двигателя ЖРД.

#### Литература

1. ГОСТ Р 52925-2018 Изделия космической техники. Общитребования к космическим средствам по ограничению техногенного засорения околоземного космического пространства [Электронный ресурс] –URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200160559> (дата обращения 30.10.2020).

2. Добровольский, М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: учебник для высших учебных заведений / М. В. Добровольский; под ред. Д. А. Ягодникова – 3-е изд., доп. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 461, 3 с.: ил.

3. Хохулин В.С., Чумаков В.А. Проектирование космических разгонных блоков с ЖРД: учебное пособие для курсового и дипломного проектирования. – М.: Изд-во МАИ, 2000. – 72 с.: ил.

## Оптимизация режима slm металлического порошка AlSi10Mg и исследование механических свойств полученного материала

И.М. Горбач<sup>1</sup>, А.Б. Мазалов<sup>2</sup>, Л.С. Зеленина<sup>3</sup>, В.Ф. Селиванов<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. мСП-201, gorbach1999@yandex.ru

<sup>2</sup>Генеральный директор АО «Центр технологической компетенции аддитивных технологий»

<sup>3</sup>Инженер АО «Центр технологической компетенции аддитивных технологий»

<sup>4</sup>Заведующий кафедрой ТСПД, профессор, д-р техн. наук  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрена возможность применения порошка из сплава на основе алюминия AlSi10Mg в аддитивной технологии селективного лазерного сплавления (SLM). Исследовано влияние основных параметров процесса на формирование макроструктуры материала при SLM и определены его механические свойства. Показано, что при оптимальных параметрах SLM механические характеристики исследуемых образцов сопоставимы с характеристиками аналогичного сплава.

**Ключевые слова:** аддитивная технология, селективное лазерное сплавление, алюминиевый сплав AlSi10Mg, механические свойства.

Технология селективного лазерного сплавления (SLM) позволяет значительно ускорить процесс создания композитных и металлических деталей, при этом сохранив или улучшив их качественные показатели [1-2].

Одним из перспективных материалов для аддитивных технологий является металлический порошок на основе силумина (AlSi), обладающий хорошей технологичностью при SLM [3-4]. Указанный материал широко применяется в автомобилестроении, аэрокосмической технике. Отечественным аналогом силумина AlSi10Mg, рассмотренного в работе, является алюминиевый сплав АК9ч.

Химический состав используемого металлического порошка AlSi10Mg, %: Cu(0,011), Si(0,06), Mn(0,08), Mg(0,87), Al(осн).

Форма частиц порошка близка к сферической, размеры частиц составляют 20-63 мкм. Насыпная плотность 4,39 г/см<sup>3</sup> и текучесть 13,6.

При 3D-печати экспериментальных образцов использовалась установка SLM 280HL. В качестве защитного газа использовался аргон высокой степени чистоты.

Самыми значимыми факторами в эксперименте являются: мощность (P, Вт) лазерного излучения и скорость лазерного сканирования (V, мм/с), которые изменялись в процессе построения с определенным шагом.

Зафиксированные факторы:

расстояние между треками — 140 мкм;

толщина слоя — 50 мкм;

На основании выбранного диапазона значений для  $P$  и  $V$  ( $P$  от 200 до 380 Вт,  $V$  от 1050 до 1600 мм/с) построена матрица образцов кубической формы (размером 7x7x5 мм) для дальнейшего металлографического исследования по выявлению пор с поверхности образцов.

Доля пор для большинства комбинаций параметров процесса составляет от 0,17 до 4,33%. Расчет процентного содержания пор и их площади осуществляется автоматически. В пределах этого диапазона видно, что с увеличением скорости доля пор увеличивается до максимального значения в зависимости от используемой мощности лазера. Наиболее значимой является комбинация самых низких энергетических параметров и наибольшей скорости (200 Вт и 1600 мм/с). При таких параметрах процесса доля пор составила 4,33%.

Результаты металлографических исследований представлены на рисунке. Показано, что на экспериментальном образце с максимальной долей несплошностей присутствуют поры более 40 мкм.

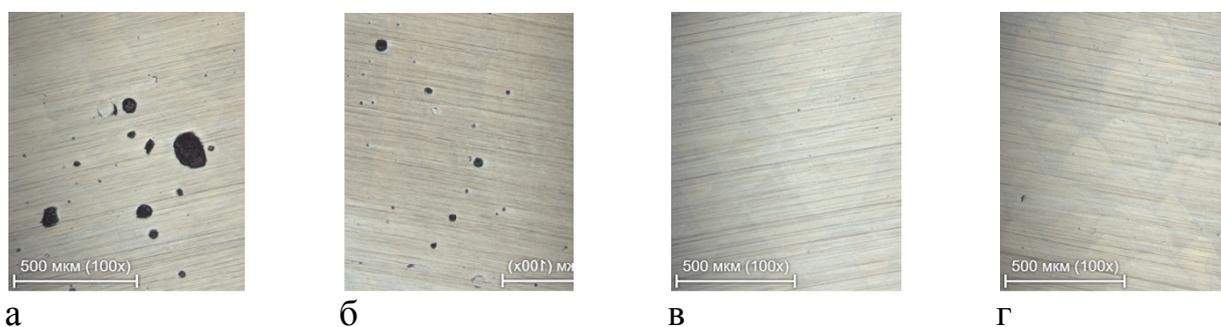


Рисунок. Результаты металлографических исследований:  
а, б – образец получен на режимах 200 Вт и 1600 мм/с;  
в, г – образец получен на режимах 330 Вт и 1200 мм/с

В рамках эксперимента учитываются следующие технические требования:

- допускаются дефекты (микropоры) не более 40 мкм.
- относительная плотность материала не менее 99,4 %.

На основании этих требований выявлен оптимальный режим сплавления металлического порошка, который использовался в процессе 3D-печати образцов: мощность лазерного излучения  $P$  составила  $325 \pm 20$  Вт; скорость лазерного сканирования  $V$  выбрана в пределах  $1125 \pm 90$  мм/с.

Испытания образцов для оценки механических свойств проводили после термообработки для снятия напряжений. Режим термообработки [5]:  $300^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$  в течение 2 ч, с охлаждением на воздухе.

Усредненные результаты проведенных механических испытаний показали, что  $\sigma_b$  составляет 250,44 МПа,  $\sigma_{0,2}$  составляет 165 МПа;  $\epsilon$  составляет 2,5 %;

твердость 123 НВ, что хорошо коррелируется с аналогичными значениями алюминиевых сплавов АК9ч и AlSi10Mg полученных традиционным путем.

#### Выводы

1. В ходе проведенных экспериментов подобран оптимальный режим сплавления металлического порошка AlSi10Mg, обеспечивающий необходимые структурные и механические характеристики в соответствии с техническими требованиями к материалу.

2. Разработанные параметры процесса селективного лазерного сплавления делают возможным использование порошка AlSi10Mg и его аналогов в технологии SLM для получения изделий сложной формы различного назначения.

3. Определены основные механические свойства получаемого материала:  $\sigma_B = 250,44$  МПа,  $\sigma_{0,2} = 165$  МПа;  $\varepsilon = 2,5$  %; твердость 123 НВ. Полученные значения близки к показателям сплава аналогичного состава.

#### Литература

1. DebRoy, T., Wei, H., Zuback, J., Mukherjee, T., Elmer, J., Milewski, J., Beese, A., Wilson-Heid, A., De, A., Zhanget, W., «Additive manufacturing of metallic components – Process, structure and properties», Progress in Materials Science, 2018, doi: 10.1016/j.pmatsci.2017.10.001.

2. Wang, X., Gong, X., Chou, K., «Review on powder-bed laser additive manufacturing of Inconel 718 parts», Proc IMechE Part B: J Engineering Manufacture, 2017, doi: 10.1177/0954405415619883.

3. B.J. Mfusi, N.R. Mathe, P.A. Popoola, L.C. Tshabalala // Influence of stress relieving thermal cycles on AlSi10Mg specimens produced by selective laser melting. – 2019. – V. 655. – P. 1-7.

4. Brandl, E., Heckenberger, U., Holzinger, V., and Buchbinder, D., «Additive manufactured AlSi10Mg samples using Selective Laser Melting (SLM): microstructure, high cycle fatigue, and fracture behavior», Materials & Design, 2012, doi: 10.1016/j.matdes.2011.07.067.

5. Xinhui Gu, Junxi Zhang, Xiaolei Fan, Nianwei Dai, Yi Xiao, Lai-Chang Zhang. Abnormal corrosion behavior of selective laser melted AlSi10Mg alloy induced by heat treatment at 300 °C // Journal of Alloys and Compounds. – 2019. – V. 803. – P. 314-324.

## Опыт партисипаторного проектирования в архитектуре: плюсы и минусы

Т.И. Аршинова<sup>1</sup>, Е.В. Кокорина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. БАРХ-172, arshinova\_t00@mail.ru

<sup>2</sup>Кандидат архитектуры, доцент, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены примеры зарубежных и отечественных решений проектных задач. Анализ существующего опыта в рамках соучаствующего проектирования показал неоспоримый потенциал партисипаторного метода, несмотря на трудности в его применении.

**Ключевые слова:** Соучаствующее проектирование, партисипаторный метод.

В последнее время в городах активно формируются территориальные сообщества. Инициативные горожане пытаются дать новое определение для удобной, комфортной городской среды. Понятия «доступный город», «город без границ», «комфортная среда» часто звучат на открытых слушаниях и в процессе обсуждений текущих проектов. В устойчивом развитии городов заинтересованы не только обыватели, но и архитектурные бюро, работающие над улучшением качества городской среды.

Данная работа посвящена изучению существующего опыта соучаствующего (партисипаторного) проектирования и выявлению положительных и отрицательных сторон данного подхода.

Примером использования такого подхода послужит проект реорганизации набережной в городе Оуэнсборо в штате Кентукки. Людям хотелось получить свободный доступ к воде. Активисты провели исследования, воркшопы и дискуссии, опросили горожан: на основе полученных данных был разработан и реализован мастер-план. В связи с недостатком доступной площади не удалось воплотить в жизнь все задумки. Тем не менее территория набережной, ранее занимаемая промзоной, получила новую жизнь, став общественным пространством [1].

Из других примеров – реновация квартала в городке Пальмитас, Мексика. Объединивший творческую молодежь проект, был поддержан городскими властями. В результате удалось преобразовать целый городской квартал, сделав более двадцати тысяч квадратных метров фасадовразноцветными. Как результат – положительное эмоциональное воздействие [2].

Под эгидой бюро InboArchitekten был получен невероятный по своей значимости опыт при работе над проектом социального жилого комплекса Space-S в голландском Эйндховене. Каждый объем получил фасад из своей сортировки клинкера, определенной самими будущими жильцами. С первых этапов работы

над проектом у более чем тысячи людей архитекторы и некоммерческий девелопер узнавали мнение по всем важным вопросам. Так, планировку квартир и общих пространств жильцы испытывали в масштабе 1:1 с помощью блоков из пенополистирола в офисе Inbo. В результате, у квартир более двухсот видов планов, у каждого из семи корпусов – свое устройство. Архитекторы подчеркивают, что благодаря такому подходу при проектировании удалось достичь многого, что иначе было бы невозможно, а также сократить сроки строительства[3].

Нельзя не упомянуть плоды отечественного опыта соучаствующего проектирования. Социально-средовой проект «Активация», итогом которого стали созданные пять новых общественных пространств в г. Вологда – это одна из немногих первых попыток освоения нового метода партисипаторного проектирования. Проектом было предусмотрено участие всех будущих пользователей объекта в разработке и реализации созданной концепции.

Одним из основоположников такого подхода в России считается архитектурное бюро «Проектная группа 8». Объектом для проектирования в режиме соучастия, была выбрана остановка «Драмтеатр». Архитекторы стремились сделать пробный проект остановочного павильона благодаря сотрудничеству с горожанами и сформировать общее представление о том, какие они – современные остановки. После реализации проекта прошло несколько лет: павильон находится в практически идеальном состоянии [5].

В 2020 году соучаствующее проектирование стало одним из проектов программы «Мой район». В рамках программы планируется благоустроить примерно два десятка дворов и несколько общественных пространств в пяти районах Москвы[5].

Таблица

Положительные и отрицательные стороны партисипаторного метода

Положительны стороны	Отрицательны стороны
<p>Чувство причастности к пространству                      Равные права для участников процесса                      Разрешение конфликтов заинтересованных сторон                      Снижение риска экономической неэффективности проекта.</p>	<p>Подверженность влиянию различных социально – экономических, политических процессов                      Риск перехода отношений участников из категории «соучастия» в категорию «манипуляции».                      Сложность применения метода</p>

На основе вышеизложенного анализа некоторых положительных и отрицательных сторон соучаствующего проектирования можно сделать вывод: сфере еще предстоит сформировать комплексный подход для решения проектных задач [6]. На данный момент отсутствуют общепринятые стандарты, не отла-

жены механизмы коммуникации между основными участниками, ощущается острая недостаточность научной базы[7].

Если в процессе проектирования городской среды не учитывается мнение её непосредственных пользователей, а их проблемы и потребности остаются без внимания, то такая методика не жизнеспособна. Она является причиной отсутствия спроса у горожан, роста негативных настроений и социальной напряженности, нерезультативному использованию городских территорий и ресурсов.

#### Литература

1. Санофф, Генри. Соучаствующее проектирование. Практики общественного участия в формировании среды больших и малых городов/Генри Санофф; пер. с англ.; [ред.: Н. Снигирева, Д. Смирнов]. — Вологда: Проектная группа 8, 2015. — 170 с.: ил. ISBN 978-5-9907213-0-2

2. Художники раскрасили городской квартал в Мексике – URL: <https://www.buro247.kz/lifestyle/news/ulichnye-khudozhniki-raskrasili-gorodskoy-kvartal-v-meksike.html> (дата обращения 19.03.21)

3. Клинкерное семейство– URL: <https://archi.ru/tech/83278/klinkernoe-semeistvo> (дата обращения 19.03.21)

4. Соучастие как элемент городского развития – URL: <https://archi.ru/russia/63746/souchastie-kak-instrument-gorodskogo-razvitiya> (дата обращения 19.03.21)

5. Соучаствующее проектирование(архитектурный метод) – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Соучаствующее\\_проектирование\\_\(архитектурный\\_метод\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Соучаствующее_проектирование_(архитектурный_метод)) (дата обращения 19.03.21)

6. Праздник соучастия| Институт Генплана Москвы– URL: [https://genplanmos.ru/publication/2019\\_03\\_19\\_prazdnik\\_souchastiya/](https://genplanmos.ru/publication/2019_03_19_prazdnik_souchastiya/) (дата обращения 19.03.21)

7. Соучаствующее проектирование: что это значит в России– URL: <https://city4people.ru/post/souchastvuyushchee-proektirovanie-chto-eto-znachit-v-rossii.html> (дата обращения 19.03.21)

## **Особенности стратегии инновационного развития предприятия на основе ключевых показателей эффективности**

Е.Н. Сотникова<sup>1</sup>, И.В. Логунова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. МИП-191, nagornova1998@inbox.ru

<sup>2</sup>Канд. экон. наук, доцент, kafedra.ecbez@mail.ru

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"

Цифровые тренды экономического развития определяют необходимость разработки и реализации соответствующей стратегии инновационного развития предприятия на основе ключевых показателей эффективности. В статье представлены факторы инновационного развития, классификация стратегий и методы разработки стратегии инновационного развития.

**Ключевые слова:** стратегия инновационного развития, направления развития предприятия, показатели эффективности развития предприятия.

Инновационная стратегия может рассматриваться как один из способов достижения целей предприятия, особенностью которого является разработка и внедрение новшеств именно для данного предприятия, сферы его деятельности, рынка и потребителей. Инновационная стратегия является комплексом мер или действий, направленных на перспективное развитие предприятия с целью увеличения прибыли и постоянного развития. Эффективная инновационная стратегия предприятия направлена на формирование имиджа и обеспечение конкурентных преимуществ предприятия за счет ориентации на потребности покупателей, и является важным условием активного роста предприятия. Инновационная стратегия разрабатывается с целью достижения определённых тактических целей предприятия, стратегическое управление предприятием призвано гарантировать её долговременные стратегические позиции. Оценка направлений инновационного стратегического развития предполагает учет факторов, наиболее важными среди которых являются уровень инновационного потенциала, инновационного климата и инновационной активности предприятия [3]. Как показывают теоретические положения, основными видами стратегии инновационного развития выступают наступательная, оборонительная и имитационная. Кроме того, стратегия может иметь активный и пассивный характер. Следует отметить, что каждый вид стратегии имеет свои особенности, преимущества и недостатки, а также условия реализации. В соответствии с проведенными исследованиями теоретических аспектов рассматриваемого вопроса стратегию инновационного развития предприятия необходимо выстраивать на основе результатов анализа и диагностики инновационного потенциала и ключевых показателей эффективности при полной поддержке топ-менеджмента. Эффективность реализации инновационной стратегии развития предприятия обеспечивается организацией и управлением инновационной деятельностью, в т.ч. наличи-

ем методики разработки стратегии и ключевыми показателями эффективности инновационной деятельности. Анализ инновационной стратегии развития предприятия может проводиться с использованием классических методов стратегического анализа таких, как SWOT-анализ, SNW, PEST-анализ, а также ключевых показателей эффективности инноваций и управления инновациями, например, отношение затрат на НИОКР к выручке от реализации продукции, доля инновационной продукции, показатели рентабельности инноваций и др. Разработку ключевых показателей эффективности инновационных процессов можно рассматривать как индикатор эффективности предприятия в целом, в т.ч. инноваций. Основными задачами при этом являются: определение ответственности структурных подразделений за бизнес-процессы; формирование системы ключевых показателей эффективности и разработка счетных карт структурных подразделений; мониторинг работы структурных подразделений; разработка системы мотивации персонала с учетом ключевых показателей эффективности. Стратегия инновационного развития не только способствует обеспечению конкурентных преимуществ предприятия, но и влечет за собой возникновение дополнительных сложностей инвестиционного характера. Это связано с повышением уровня неопределенности результатов; увеличением общих инвестиционных рисков; необходимостью более гибкого согласования инновационных и инвестиционных процессов с инновационных проектов; организационными изменениями предприятия, связанными с реализацией инновационной стратегии; обеспечением баланса всех интересов; необходимостью согласования различных функциональных и иерархических решений [2]. Таким образом, реализация стратегии инновационного развития обуславливает конкурентное преимущество предприятия, которое обеспечивается обоснованным выбором вида инновационной стратегии или использованием их комбинации.

#### Литература

1. Борисенко И.Л. Основы менеджмента / И.Л. Борисенко, И.В. Каблашова, И.В. Логунова / ГОУВПО "ВГТУ". Воронеж, 2009.
2. Логунова И.В. Инновационная стратегия как фактор повышения эффективности производства / И.В. Логунова, А.В. Сезин // Эффективность организации и управления промышленными предприятиями: проблемы и пути решения. 2018. С. 182-186.
3. Нагорнова Е.Н. Оценка эффективности стратегии инновационного развития предприятия // Экономика, менеджмент, инновации в цифровом мире. Сборник научных трудов магистрантов. Под редакцией С.В. Свиридовой. Воронеж, 2020. С. 69-72.

## Оценка несущей способности балки двутаврового профиля

М.Г. Корендяев<sup>1</sup>, И.Б. Корчагин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. пСП-171, mihailirik@yandex.ru

<sup>2</sup>Кандидат технических наук, доцент, ibkor4agin@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе дана оценка несущей способности балки, лежащей на двух опорах. При выполнении расчетов учтены поперечные сечения конструкции, ее длина, материал изделия.

**Ключевые слова:** равномерная нагрузка, фактический момент инерции, изгибающий момент.

Балками называют элементы конструкций, работающие в основном на поперечный изгиб. Они входят в состав рам различного назначения, перекрытий, мостов и т. д. Наиболее часто применяют сварные балки двутаврового и коробчатого профилей. Двутавровые балки хорошо сопротивляются изгибу в плоскости своей наибольшей жесткости.

Рассматриваемая в работе балка (рис. 1) изготавливается на АО «Воронежстальмост» и является элементом путепровода через пешеходную зону, имеет длину 8143 мм. При ее изготовлении использовалась сталь 15ХСНД и 15ХСНД-2. Высота балки 1280 мм.

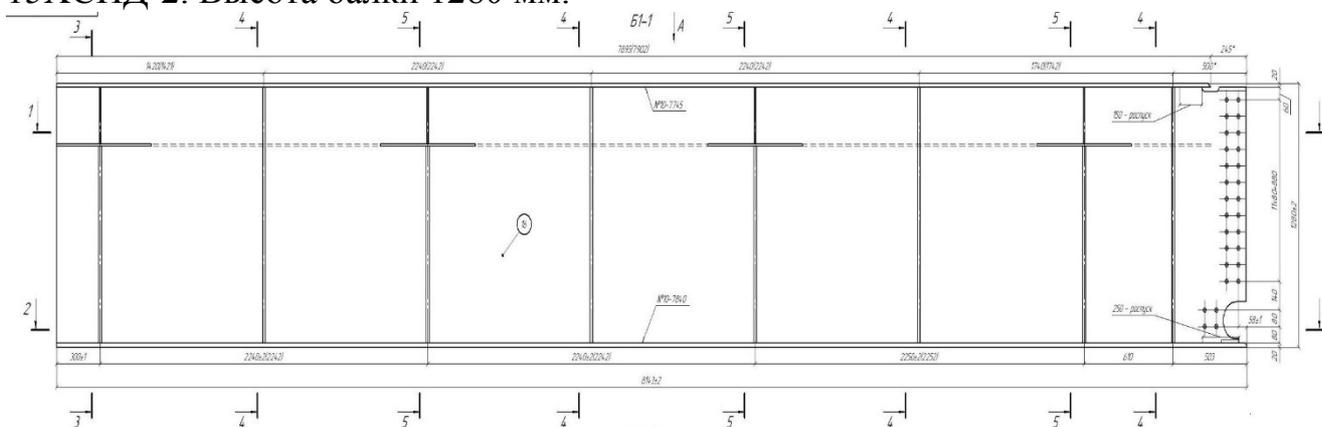


Рис. 1. Балка двутаврового профиля

При отсутствии конструкторской документации оценку несущей способности балки можно выполнить расчетным путем [1] (Николаев).

Напряжение от действия изгибающего момента:

$$\sigma = \frac{M \cdot h}{J \cdot 2} \leq R \quad (1)$$

где  $J$  – фактический момент инерции сечения ( $\text{мм}^4$ ),  $R$  – расчетное сопротивление материала балки (МПа),  $h$  – высота балки (мм).

Определим фактический момент инерции поперечного сечения балки (рис. 2).

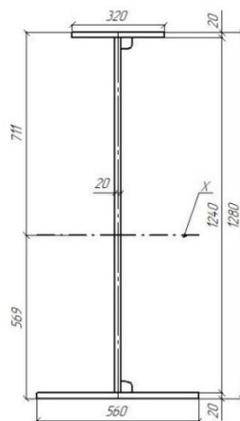


Рис. 2. Поперечное сечение балки

$$J_{x-x} = \frac{20 \cdot 1240^3}{12} + \frac{320 \cdot 20^3}{12} + 320 \cdot 20 \cdot 701^2 + \frac{560 \cdot 20^3}{12} + 560 \cdot 20 \cdot 559^2 = 9823,047 \cdot 10^6 \text{ мм}^2 \quad (2)$$

Максимальное значение изгибающего момента, который способна выдержать балка, не нарушив своих эксплуатационных характеристик, определим по формуле:

$$M^{max} = \frac{R \cdot J_{x-x}}{h} \cdot 2 \quad (3)$$

где R-расчетное сопротивление, определенное по пределу текучести материала. Для стали 15ХСНД, в случае использования листового проката от 8 мм до 32 мм величина R составляет 295 МПа [1].

$$M^{max} = \frac{2 \cdot 295 \cdot 10,409 \cdot 10^6}{1280} = 4,527 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Для случая расположения балки на двух опорах при действии на нее равномерно распределенной нагрузки величина изгибающего момента может быть определена как:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} \quad (4)$$

Откуда можно найти величину равномерно распределенной нагрузки q:

$$q = \frac{M \cdot 8}{l^2} \quad (5)$$

$$q = \frac{4,798 \cdot 10^6 \cdot 8}{8143^2} = 546,27 \text{ Н/мм}$$

где  $l$  - длина балки

Таким образом, исходя из выполненных расчетов, на 1 мм длины балки допустимая нагрузка составляет 546,27 Н.

#### Литература

1. Николаев Г. А. и др. Расчет, проектирование и изготовление сварных конструкций. Учеб. пособие для машиностроит. вузов. М., «Высш. школа», 1971. 760 с. с илл.
2. СНиП 2.05.03-84\*. Мосты и трубы/Госстрой России — М.. ФГУП ЦПП, 2005. - 239 с.

УДК 658.5.

## Повышение эффективности логистической деятельности на предприятии

А.К. Черкасова<sup>1</sup>, Е.М. Горохова<sup>2</sup>, Н.Н. Голубь<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. пЛУ-171, chierkasova.aniutka@mail.ru

<sup>2</sup>Студент гр. пЛУ-171, liza-pogor23.10@mail.ru

<sup>3</sup>Канд. экон. наук, доцент, kafedra.ecbez@mail.ru

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"

Практическое применение логистических инструментов направлено на совершенствование бизнес-процессов логистической деятельности на предприятии, повышение качества логистических бизнес-процессов и минимизацию затрат. Достижение эффективных результатов возможно при снижении стоимости внутренних логистических процессов, что является важнейшей задачей любого предприятия

**Ключевые слова:** логистические процессы, оптимизация логистики, логистические показатели, повышение конкурентоспособности.

Повышение эффективности логистической деятельности - важный аспект в достижении конкурентных преимуществ предприятия. Усиление конкуренции в сочетании с медленным экономическим ростом практически во всех отраслях вынуждает фирмы сосредотачивать больше усилий на логистической деятельности предприятия. Как результат, появляется все большее количество подходов к логистическому контролю по средствам оценки показателей логистической деятельности. Применение систем оценки логистических показателей в компании решает такие основные задачи, как мониторинг и контроль логистических операций и их оперативное управление.

Осуществление логистических процессов и операций нуждается в централизованном управлении, а управление нуждается в периодической оптимизации при изменившихся условиях деятельности предприятия или внешней среды. Для оптимизации управления логистикой следует предусматривать интеграцию: планирования логистических операций с планированием деятельности всего предприятия; операций по логистике с другими операциями, осуществляемыми предприятием; информационных технологий, используемых в области логистики, с информационными технологиями всего предприятия; информационных технологий с компаниями-партнерами. Неотъемлемой частью является контроль эффективности логистических операций [1].

При разработке и внедрении системы логистических показателей каждой компании стоит определить области применения данных показателей и их диапазон. Диапазон может варьироваться от общего процесса в целом до отдельных логистических операций [2].

Оценочные показатели в логистике подразделяются на внешние и внутренние. Система оценки по внутренним показателям помогает сравнить друг с

другом прошлые и текущие результаты деятельности, а так же с намеченными целевыми нормативами. Данные показатели внутренней оценки часто используются предприятиями, так как хорошо известны источники информации и их легко собрать.

Внутренние оценочные показатели характеризуют результативность операций, необходимых для обслуживания покупателей. Оценка данных показателей и сопоставление их с нормативами, а также результатами прошлых лет, необходима для повышения эффективности работы компании.

Внешние оценочные показатели применяются чаще всего только крупными логистическими компаниями. Данные показатели необходимы для исследования и выявления потребительских ожиданий, а также освоения передового опыта других отраслей [3].

Так как ключевые показатели эффективности являются измерениями результата и затрат, в компании они успешно могут применяться для планирования и контроля деятельности логистики. Перед началом деятельности компания разрабатывает плановые показатели КРІ. Ключевые показатели эффективности (КРІ) - это показатели деятельности компании, помогающие в достижении стратегических и тактических целей. Использование данных показателей даёт компании возможность оценить свое состояние и помочь в оценке реализации стратегий. После осуществления деятельности компания должна измерить и фактическое отклонение показателей эффективности от планового. Если компанией будут выявлены серьёзные отклонения, стоит провести анализ деятельности и разработать комплекс корректирующих мероприятий.

Таким образом, можно сделать вывод, что повышение логистической деятельности очень важно для любой компании, т.к. логистика для компании - это инструмент повышения конкурентоспособности, возможность снижения затрат компании, повышения качества обеспечиваемых процессов, а также повышение доходности активов организации.

#### Литература

1. Володина Н.Л., Щеголева Т.В. Повышение качества организации бизнес-процессов логистической деятельности // Экономинфо. 2019. Т. 16. № 1. С. 58-63.
2. Кривякин К.С. Механизм повышения эффективности организации логистической деятельности предприятия // Организатор производства. 2018. Т.26. № 4. С. 77-89.
3. Иванов С.В. Роль логистики компании в обеспечении качества продукции (услуг) и повышении конкурентоспособности // Мир человека. - №1.2009. С. 95-103.

**Подбор стехиометрического состава и испытания защитных антикоррозионных материалов с повышенными противоизносными свойствами**

В.М. Рощупкин<sup>1</sup>, А.К. Тарханов<sup>2</sup>, Р.А. Манукян<sup>3</sup>, Ю.В. Щербакова<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Канд. техн. наук, доцент, <sup>2</sup>anvetkin@yandex.ru

<sup>3,4</sup>Студенты гр. бПГС-185; 3arm.robert@mal.ru;

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Экспиментально подобран состав и изготовлена серия контрольных образцовзащитных антикоррозионных покрытий для металлических изделий с повышенными противоизносными свойствами. Проведены испытания полученных составов.

**Ключевые слова:** ингибиторы коррозии, абразивный износ, полимерно-битумная мастика.

Защита металлических изделий от коррозии является важной и экономически обоснованной. Одним из видов такой защиты является ограждение поверхности металлических деталей автомобилей от воздействия атмосферных факторов, агрессивной среды химических противоледных реагентов. Требования, предъявляемые к подобным составам, являются повышенными, так как необходимо не только оградить поверхность от вредного воздействия, но и обеспечить сохранность покрытия в течение продолжительного времени в условиях абразивного воздействия песка и мелких камней, попадающих на него с поверхности дороги. Таким образом, авторы поставили перед собой задачу изготовить недорогой, доступный материал, обладающий кроме защитных свойств, еще и способностью противостоять пескоструйному воздействию твердых мелких частиц, вылетающих из-под колес автомобиля.

За основу была выбрана полимерно-битумная мастика, являющаяся легкодоступной и хорошо смешивающаяся с большинством жировых материалов и ингибиторов коррозии при сравнительно небольших температурах (900 С). Для локализации и нейтрализации уже имеющихся очагов коррозии во все составы были добавлены технический уротропин в количестве 2 % [1]. В качестве исследуемых образцов были приготовлены пять опытных составов на одной основе, но с разными добавками в качестве загустителей, жировых присадок и противоизносных компонентов. Жировая составляющая (30%) в каждом случае позволяет улучшить адгезию к поверхности металла и сделать покрытие более эластичным. Для проведения испытаний было представлено 5 стальных пластин размером 45 на 80 мм, покрытых различными смесями. Пластины закреплялись на брызговике автомобиля (рис. 1, 2), что позволяло проводить опыт в условиях реальной эксплуатации. Все поверхности матовые, однородные, однотонные, гладкие, без пор и механических включений. Эксперимент проводился

в естественных условиях в течение 6 месяцев. В образце №1 к основе добавлялось минеральное масло, имеющее высокую вязкость и стеариновая кислота, содержащая алюминий. К полимерно-битумной мастике, взятой за основу во втором случае добавлялось минеральное масло с твердыми загустителями, обеспечивающими консервационные [2], морозостойкие и антифрикционные свойства.



Рис. 1



Рис. 2

В третьем случае основа смешивалась с базовым маслом и литиево-кальциевым загустителем, что в таком сочетании обуславливает отличную термическую и механическую стабильность, улучшенные адгезионные свойства, благодаря которым материал отлично пристает к контактирующим металлическим поверхностям.

К взятой основе в четвертом случае подмешивался мелкодисперсный тефлон, что должно обеспечивать значительные влагоотталкивающие и антикоррозионные свойства [3], отличное прилипание к металлу.

В пятом образце к полимерно-битумной мастике примешивалось минеральное масло с димочевинным загустителем. Это должно обеспечить широкий диапазон рабочих температур, высокую термическую и механическую стабильность.

Испытания показали, что лучшее сопротивление абразивному песоструйному износу показал образец 4 (рис. 3). Очевидно это связано со свойствами тефлона противостоять механическому износу как резина противостоит пескоструйной обработке. Вторым результатом у образца №3, хотя следов износа на нем значительно больше. Это обусловлено с одной стороны свойствами литиево-кальциевого загустителя стабилизировать характеристики, а с другой стороны повышенным содержанием масляного компонента, который уменьшил механическую прочность. На третьем месте находится образец №2, в котором твердый компонент загустителя обеспечил сравнительно невысокое сопротивление износу.



Рис. 3

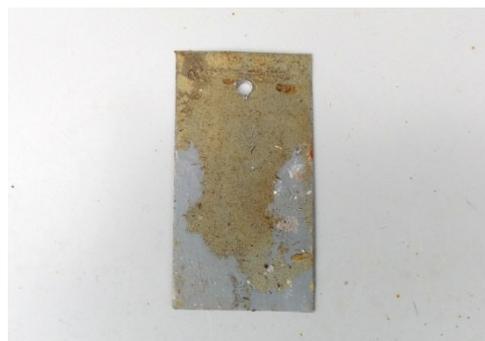


Рис.4

Четвертое место занимает образец №1, где олео-стеарат алюминия не придал нужных износоустойчивых и пластичных свойств. Пятое место занял образец №5, в котором добавленный димочевинный загуститель, являясь отличным компонентом в смазках, не проявил в нашем случае повышенного сопротивления пескоструйному износу (рис. 4). Но необходимо отметить, что как видно из рис. 4, следов коррозии на образце нет, что означает высокую коррозионную стойкость подобного состава.

#### Литература

1. Манукян Р.А., Щербакова Ю.В., Тарханов А.К., Никишина А. И.. 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.
2. Алцыбеева А.И., Левин С.З. Ингибиторы коррозии металлов; Под ред. Л.И. Антропова / Л.: Химия, 1968. – 264 с.
3. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А. В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В. Семеновой – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 336 с.

## Поиск концепции главной идеи проекта. Музей Грейса в Гане

Ю.Н. Кисси

Магистрант гр.МАРХ-191, kissineizer@gmail.com.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматриваются этапы творческого процесса, а также поиск концепции главной идеи проекта на примере создания художественного музея.

**Ключевые слова:** музей, архитектура, концепция, главная идея проекта, творчество.

Перед архитектором всегда стоят важные проектные задачи. Но этап творческого поиска является ключевым на пути поиска главной идеи проекта. Через рисунок происходит воплощение процесса развития архитектурной идеи, концептуальных смыслов, образов в проектную модель объекта [1]. Главная идея проекта – «эмоционально-выразительное представление художественного образа архитектурного решения объекта», отражающее его функционально-пространственную структуру [2]. Творческий процесс осуществляется творческим человеком. Он сочетает в себе процесс решения проблем, ориентированный на процесс самовыражения. Процесс создания архитектурного произведения имеет «определенные этапы, каждый из которых формирует свой ареал знаний, способы решения и выражения идей, а также выбор более удачного решения» [3, с. 50].

Основа творческого метода многих архитекторов выражается в неоднозначности принципов проектирования, философии мастера, но главная энергия концептуального проектирования заключается в силе творчества. Творческий метод архитектора – это концептуальная категория, объединяющая «совокупность всех возможных методов и способов архитектурной работы, взятых в наиболее общем, принципиальном их выражении» [4, с. 27]. Творческая способность зависит от развития творческого мышления. Творческие методы архитектора – это системы или способы, которые поощряют его творческие действия в его искусстве. Они фокусируются на различных аспектах творчества, включая методы генерации идей и дивергентного мышления, методы переформулировки проблемы так далее [5].

Большое влияние на архитектуру оказали творческие методы архитекторов: Ле Корбюзье – создатель модулора, а также пяти пунктов современной архитектуры, которые открыли дорогу для новых архитектурных решений; Фрэнк Ллойд Райт – основоположник органической архитектуры; Людвиг Мис ван дер Роэ – основа его творческого метода – концепция универсальности формы; Ээро Сааринен – акцент на усилении пластической выразительности архитектурной формы и утверждении эстетических ценностей архитектуры, выделил основные принципы современной архитектуры такие как: функциональную це-

лостность, принцип конструктивности, признание значения пространства как важнейшего элемента архитектуры и т.д. [6].

Большим разнообразием отличаются множество архитектурных методов, принципов и приемов проектирования. Так в теории Дж.К. Джонса представлены методы поэтапного решения главных проектных задач. Он рассматривает проектирование как процесс обучения через стратегию творчества, метод поиска идей, методы исследования проектных ситуаций и т.д. [7]. Методической основой творческого метода архитектора, выступает осмысление метода комплексного проектирования, содержащего и контекстуальный и системный подходы.

Могут быть разные подходы, и вот несколько основных этапов, через которые исследование темы превращается в поиск концепции главной идеи проекта, которые я выделил для своей творческой работы. В этом процессе я буду использовать личный проект создания художественного музея в Гане в качестве примера, чтобы объяснить этот процесс.

Подготовительный этап – исследование. Важный этап в процессе проектирования – включает в себя результаты исследований, сбора информации, изучение ряда методов, имеющих решающее значение, чтобы заложить основу идеи.

Анализ архитектурных примеров. Анализ примеров существующих музеев также может помочь получить модернизацию архитектурного решения, которая ищется в получении формы модели, композиции, цвета и типа материалов.

Концептуальный этап творческого поиска главной идеи. Этап осмысления и поиска образа – это концептуальная фаза творческого процесса после эффективного исследования. Здесь архитектор использует свою исследовательскую информацию для создания концепций, которые вдохновляют его идеи. Архитектор набрасывает свои мысли и идеи, «создавая динамический поток образно-графических решений» [8, с. 43]. Рисунки отражают поиск композиционно-художественной, функциональной и объемно-пространственной структуры до представления главной идеи проекта [2].

Этап детализации. Данную стадию можно назвать стадией уточнения, когда эмоционально-тектоническая основа образа становится реалистичной и выполненной за пределами простого эскиза на бумаге, развиваясь в детальную модель объекта.

Заключительный этап и этап строительства. Этап представляет превращение мысли архитектора в реальность. Архитектор должен разрабатывать подходящую стратегию, чтобы проект идеально вписывался в окружающую среду. Этот этап включает в себя творческую и эстетическую отделку внутри и вокруг конечной конструкции.

Место для проектирования Музея находится на реке Афрам рядом с Афрамскими равнинами. Город известен своей богатой историей и как увлекательное хранилище культурного наследия. Но в связи с отсутствием качествен-

ных музеев была разработана концепция проекта для создания художественного музея в Гане.

Идея всего проекта проросла богатством и узорами из национальных символов и орнаментов. И конечно же природа повлияла на развитие идеи проекта – образ улитки стал основой для решения образа главного здания музея. Проект состоит из нескольких частей: здание библиотеки снесколькими читальными залами и художественный музей Грейса местного искусства, включающего в себя выставочные залы национального и международного искусства, лекторий, галереи, ресторан. Между этими двумя зданиями находится мост, соединяющий несколько городов до и после реки вместе. Творчество музея Грейса в Ганене просто украсит этот район, но и воплотит в жизнь идею культурного центра города.



Рисунок. Музей Грейса в Гане

Импульс вдохновения помогает создать творческую идею, развивать проектное решение до главной идеи проекта. Многие великие архитекторы, которые использовали креативную основу методических подходов, разные принципы и методы проектного моделирования для создания архитектурной идеи проекта и повлияли на фазы развития мировой архитектуры.

#### Литература

1. Кокорина Е.В. Музеи. Воплощение теоретических концепций: монография / Е.В. Кокорина. – Воронеж: Мастерская книги, 2019. – 192 с.
2. Кокорина Е.В. Архитектурный рисунок как интегральная творческая способность языка профессиональных коммуникаций: монография / Е.В. Кокорина. – Изд. 2-е. – Воронеж: ООО «Творческое объединение «Альбом», 2015. – 208 с.
3. Кокорина, Е.В. Теоретические основы моделирования процесса создания архитектурной идеи проекта: учеб. пособие / Е.В. Кокорина; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2015. – 120 с.
4. 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.

5. Инновации и креативность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cambridgeinternational.org/Images/426483-chapter-4-innovation-and-creativity.pdf> (дата обращения: 4.04.2021).

6. Мастера архитектуры об архитектуре. Зарубежная архитектура. Конец XIX-XX век. Составление и редакция А.В. Иконникова. Редактор И.Я. Цагарелли. М.: – 1930. – 590 с.

7. Джонс, Дж. К. Методы проектирования : пер. с англ. / К. Дж. Джонс. – 2-е изд., доп. – М. : Мир, 1986. – 326 с.

8. Кокорина Е.В. Теоретические основы проектного моделирования / Е.В. Кокорина // Вестник Воронежского Государственного университета. Серия «Проблемы высшего образования». – 2015. – №2. – С. 41-47.

9. Кокорина Е.В. Музеи. Воплощение теоретических концепций: монография / Е.В. Кокорина. – Воронеж: Мастерская книги, 2019. – 192 с.

## Построение наблюдателей состояния в электроприводах с бесконтактными двигателями постоянного тока

Н.И. Рубцов<sup>1</sup>, О.А. Киселёва<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. мЭП-191, nrubcov85@gmail.com

<sup>2</sup>Старший преподаватель, kis.ola@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе рассматривается вопрос построения наблюдателей состояния в электроприводах с бесконтактными двигателями постоянного тока и возможности уменьшения числа соединительных проводов между преобразователем частоты и исполнительным двигателем.

**Ключевые слова:** наблюдатель состояния, бесконтактный двигатель постоянного тока, система управления.

В преобразователях частоты (ПЧ) для бесконтактных двигателей постоянного тока (БДПТ) есть встроенные датчики тока и напряжения. Они не требуют внешних соединительных проводов и дают возможность формировать внутренние контуры регулирования. Такие системы относят к бездатчиковым электроприводам, только при наличии каких-либо других датчиков, не встроенных в ПЧ, систему можно считать замкнутой по выходной координате. Электромеханические датчики снижают надежность электропривода, так как кроме силовых проводов, которые соединяют инвертор с двигателем, в нем необходимы ещё провода для канала обратной связи, которые соединяют датчик положения ротора с ПЧ. Обрыв этих проводов может привести к отказу работы электропривода [1, 2].

Решение этой проблемы возможно за счет применения наблюдателей состояния. Электропривод можно считать полностью наблюдаемым, когда возможно восстановление полного вектора состояния. Для формирования сигнала обратной связи можно использовать косвенные измерения, а затем на их базе восстановить требуемые параметры. Система управления в электроприводе должна сформировать такой управляющий сигнал, который обеспечил бы выбор оптимального базового вектора, его положение в пространстве, момент начала формирования этого вектора, момент окончания и перехода в нулевой вектор. Важным является вопрос о формировании только одного выбранного базового вектора большего по длительности или нескольких на базе этого вектора, с суммарной длительностью существования, равного исходному. Это связано с тем, что на частотах близких к скорости холостого хода достаточно сформировать даже один базовый вектор, а на низких частотах начинает проявляться пульсации электромагнитного момента, которые можно скомпенсировать за счет увеличения числа импульсов одного базового вектора и уменьшения времени существования нулевого вектора. Система управления должна определять

момент перехода с одного базового вектора на другой, то есть изменить пространственного положения управляющего вектора. Каждый базовый вектор находится в определенном пространстве ротора, которое также выбирает система управления путем коммутации силовых ключей инвертора.

Сигналы с датчиков косвенных измерений чаще всего имеют непрерывный характер, а наблюдатель состояния должен сформировать сигнал, который можно использовать в микроконтроллере для дальнейшей обработки. В качестве наблюдаемых параметров в ПЧ электропривода использую фазные или линейные токи и фазные или линейные напряжения. При построении модели наблюдателя ещё используются известные параметры БДПТ. К восстанавливаемым параметрам можно отнести: частоту вращения ротора, угол поворота ротора и момент на валу ротора. Момент на валу ротора можно отнести к идентифицируемым параметрам, так как он является внешним воздействием.

В каждом электроприводе с БДПТ необходимо при разработке наблюдателя состояния рассматривать локальные условия наблюдаемости и идентификации [3, 4].

Введение оптимальных алгоритмов оценивания ненаблюдаемых параметров и величин в наблюдателе состояния БДПТ, незначительно повысят цену микроконтроллера для увеличения его вычислительной мощности. Датчики положения ротора и скорости в БДПТ обычно применяются дорогостоящие, а использование наблюдателей состояния снимает проблему, связанную с обрывом провода в канале обратной связи.

При разработке наблюдателей состояния приходится принимать решения оптимального выбора из многих альтернативных подходов к методам их математического описания. Но в любом случае в первую очередь надо решить вопрос о выборе постоянных величин, таких как сопротивление статорных обмоток  $R$ , индуктивности статора  $L$ , которые могут быть не постоянными даже в одной серии двигателей. К величинам косвенных и восстанавливаемых измерений можно отнести  $i_\alpha, i_\beta$  — электрические токи статора (в проекциях  $\alpha$  и  $\beta$ ),  $u_\alpha, u_\beta$  — разности потенциалов (в проекциях  $\alpha$  и  $\beta$ ),  $e_\alpha, e_\beta$  — наводимая ЭДС (в проекциях  $\alpha$  и  $\beta$ ). Эта система координат наиболее простая и неподвижная относительно поля статора.

Частоту вращения ротора определяют через ЭДС, предварительно оценив синус и косинус этого угла. ЭДС в уравнениях можно рассмотреть как возмущающее воздействие, тогда уравнения примут вид.

$$\begin{aligned} \frac{di_\alpha}{dt} &= -\frac{R}{L} \cdot i_\alpha - \frac{1}{L} \cdot e_\alpha + \frac{1}{L} \cdot u_\alpha; \\ \frac{di_\beta}{dt} &= -\frac{R}{L} \cdot i_\beta - \frac{1}{L} \cdot e_\beta + \frac{1}{L} \cdot u_\beta, \end{aligned} \quad (1)$$

Уравнения состояний БДПТ в электроприводе

$$\begin{aligned}x_E &= A_E \cdot x_E + B_E \cdot u; \\y &= C_E \cdot x_E,\end{aligned}\tag{2}$$

где

$$\begin{aligned}x_E &= \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ e_\alpha \\ e_\beta \end{bmatrix}; \\y &= \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix}; \quad u = \begin{bmatrix} v_\alpha \\ v_\beta \end{bmatrix}.\end{aligned}$$

Такое решение при построении наблюдателей состояния в электроприводе с БДПТ обеспечит минимальное запаздывание при обработке информации, но в некоторых случаях необходимо ввести настройку корректирующего звена в зависимости от режима работы.

#### Литература

1. 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.
2. 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.
3. Винокуров С.А. Применение наблюдателей состояния в электроприводах с бесконтактными двигателями постоянного тока/С.А. Винокуров, О.А. Киселёва, Н.И. Рубцов//В книге: Перспективные научные разработки (ПНР-2020). Труды II Всероссийской научно-технической конференции. 2020. С. 19-21.
4. Киселёва О.А. Адаптивная система управления в электромеханическом комплексе с бесконтактным двигателем постоянного тока// О.А. Киселёва, Н.И. Рубцов, Д.Д. Киселёва, Н.И. Гриненко, А.П. Чалая//В сборнике: Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований. Материалы XXIV международной научно-практической конференции. Morrisville, 2020. С. 153-155.
5. 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.

## Предупреждение и разрешение конфликтов при управлении проектами

А.И. Половинкина<sup>1</sup>, Е.А. Сидорова<sup>2</sup>, П.П. Баранова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Д-р техн. наук, профессор, polovinkina\_alla@mail.ru

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент кафедры управления

<sup>3</sup>Студент гр. пУПО-201, polina2002g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Представлен анализ методов разрешения и предотвращения разного рода конфликтов при проектной деятельности. Данные методы позволяют более точно разобраться в природе конфликта, его сущности. При прочтении статьи у читателя должны сформироваться представления о способах разрешения конфликтов как при управлении проектами, так и в жизни в целом. Эта тема никогда не утратит своей актуальности, т.к. люди постоянно являются участниками конфликтов в той или иной степени.

**Ключевые слова:** управление проектами, конфликты, управление проектами.

Конфликты неминуемо преследуют человека всю его жизнь. Так же и при управлении проектами могут возникать конфликтные ситуации между сотрудниками, работающими ради общей цели. Но почему же стороны все же идут на конфликт?

Конфликт (лат. *conflictus* — столкнувшийся) - это противоречие, которое возникает между людьми, коллективами из-за непонимания, отсутствия согласия (столкновение противоположно направленных интересов) [1].

Смысл конфликтов заключается в том, чтобы выявить и сделать полезными имеющиеся различия.

У каждого конфликта можно выделить несколько причин, главные из которых:

- 1) ограниченность ресурсов;
- 2) различие в целях;
- 3) различие в представлениях и ценностях;
- 4) различия в манере поведения;
- 5) плохие коммуникации [2].

Теперь остановимся подробнее на конфликтах, которые могут возникать при управлении проектами. Проект — временное предприятие для создания уникальных продуктов, услуг или результатов. После получения желаемого результата, рабочий коллектив распадается.

Несмотря на различные подходы к изучению проектной деятельности, все они обладают общими характеристиками:

- Уникальность;
- Разовость;

Инновационность;  
Ориентиры по времени [3].

В таблице представлены основные виды конфликтов и методы их разрешения и предотвращения [4, 5].

Таблица

Разрешение и предотвращение различных видов конфликтов

Виды конфликтов	Методы разрешения и предотвращения
Внутриличностные	1.Создание «Я- образа». (Определение жизненных ориентиров и принципов человека.) 2.Создание психологической защиты личности. (Вытеснение, сублимация, проекция, интеллектуализация и т.д.)
Межличностные и межгрупповые	Повышение уровня менеджмента, создание благоприятных условий для работы персонала и функционирования компании.
Контрактные	1.Метод внедрения определенных правил, охватывающих все предприятие. 2.Разработка методик разрешения конфликтов на этапе планирования проектной деятельности. 3. Использование четкой организационной иерархии. 4.Непосредственный контакт конфликтующих сторон.
Конфликты, возникающие из-за внутренней среды проекта	
Конфликты, возникающие из-за ожиданий менеджера	

Помимо этих методов можно также осуществлять разрешение конфликтов при управлении проектами с помощью «методики управления конфликтами по Томасу» (рисунок). Эту методику можно представить в виде схемы, которая представлена ниже.



Рисунок. Методики управления конфликтами по Томасу

По оси ординат расположен уровень стремления к удовлетворению собственных интересов, а по оси абсцисс- уровень стремления к удовлетворению общих интересов. Рассмотрим каждый элемент по отдельности. Конкуренция. Как видно из рисунка, при данном методе одна из сторон конфликта пытается заставить любыми возможными методами принять своего соперника ту точку зрения, которая необходима ему. При этом уровень стремления к удовлетворению общих интересов находится на низком уровне, из чего следует, что у кол-

лектива при таком методе может снизиться мотивация и лояльность. Отступление неспроста находится на самых низких показателях обеих осей, т.к. оно не только приводит к дальнейшей безынициативности внутри коллектива, но и вообще не позволяет выявить никакого варианта решения конфликтной ситуации. Компромисс на рисунке представлен как «золотая середина». Действительно, этот метод способен резко снизить остроту ситуации, но каждая из сторон в последствии не получает того, что она изначально перед собой ставила, т.к. решение данного конфликта основывается на частичном принятии точек зрения каждой стороны. Сотрудничество - лучший метод по решению конфликта. Стороны открыты к диалогу и взаимно движутся по пути к выходу из конфликтной ситуации. Приспособление. Одна из сторон полностью принимает условия другой, жертвуя при этом своими интересами. Это может в дальнейшем привести к тому, что конфликты будут накапливаться и перерастать в более крупные противостояния. [6]. Подытожив все вышесказанное, хотелось бы добавить, что руководитель проекта должен обладать не только лидерскими качествами, умением анализировать ситуацию и т.д., но и уметь грамотно с точки зрения психологии принимать решения для разрешения конфликтов. Управление проектами требует еще большей осторожности в принятии решений, т.к. у людей, попадающих в один коллектив, не много времени на то, чтобы разрешить возникающие споры самостоятельно с течением времени. Весь контроль должен осуществлять руководитель для того, чтобы отклонения от заявленных планов либо были минимальны, либо в идеале вообще отсутствовали.

#### Литература

1. Начинаящим менеджерам: курс лекций в 2-х частях / А. И. Половинкина, И. С. Половинкин, Н. Ю. Калинина; под ред. С. А. Баркалова; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университета». - Ч. 2. – Воронеж: Изд-во ВГТУ-2018.- 224 с.
2. Конфликтология/ В.И. Курбатов.-Ростов н/Д: Феникс, 2005. — 445 с.
3. Основы управления проектами: [учеб. пособие] /Л. Н. Боронина, З. В. Сенук; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 112 с.
4. Конфликты при реализации проекта 22.06.2005 Сергей Орлов начальник отдела департамента консалтинга "Ай-Теко", СРМР, IPMA.
5. Конфликтология/ В.И. Курбатов. — Ростов н/Д: Феникс, 2005. — 445 с. — (Высшее образование).
6. ([forpm.ru/управление-конфликтами-при-реализации](http://forpm.ru/управление-конфликтами-при-реализации))

## Преобразование графических файлов в формат pdf

А.А. Савко<sup>1</sup>, Ю.С. Акинина<sup>2</sup>, М.Н. Аралов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. БВМ-171, [alina.savko@icloud.com](mailto:alina.savko@icloud.com)

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент, [julakinn@mail.ru](mailto:julakinn@mail.ru)

<sup>3</sup>Канд. техн. наук, ассистент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Мы живем в очень интересное время: время пандемии коронавируса и всеобщего страха перед ним. В связи с этим многих людей перевели на удаленку: это и школьники, и студенты, и работники. Функционирование большинства организаций, предприятий и т. п. перешло в онлайн-формат, и, как следствие, появилась проблема оформления документов, подтверждения их. Появилась потребность в программе, в которой будет представлена возможность конвертировать графические файлы в формат PDF.

**Ключевые слова:** формат файлов, конвертация, преобразование, сжатие.

В данной статье рассматриваются вопросы преобразования файлов графических форматов. Также представлен обзор программ-конверторов. Рассматриваемые сервисы имеют большое количество пользователей и высокий спрос в сфере онлайн-образования и не только.

Сравнение платформ происходит по ряду характеристик, а именно: удобство интерфейса, быстрота работы, доступность основного функционала, наличие дополнительного функционала, поддержка различного рода файловых расширений. Эти характеристики становятся основными при проблеме выбора платформы, так как они являются ключевыми при использовании сервисов онлайн-обучения.

Система онлайн-образования сегодня принимает новые масштабы. Растет главная потребность в системе – гармоничное сочетание простого и удобного функционала. Для этого в современном мире создаются новейшие технические разработки, использование которых позволит создавать специальные программы для качественных конвертаций документов.

Программы-конвертеры, обзор на которые представлен в статье: «PDF.io», «ILovePDF.com», «SmallPDF.com», «JPG2PDF.com», «PDF2GO.com», «Convert-my-image.com», «PDFCandy.com».

В настоящее время, когда используются самые разнообразные форматы файлов, зачастую возникает проблема их преобразования. Решением проблемы является выбор и применение оптимального средства преобразования формата программного типа. Пользователи, работающие с электронной документацией, часто сталкиваются с необходимостью подписывать документы. Из этого вытекает проблема того, что стандартные текстовые редакторы не предназначены

для этой задачи, соответственно, ее решением будет являться программа для конвертации файлов в PDF формат.

В связи со стремительным развитием сферы информационных технологий сегодня имеется огромное количество типов и форматов файлов, для которых разработано большое количество программ, предназначенных для их чтения или редактирования. Однако иногда возникают такие ситуации, когда нужная программа недоступна в момент необходимости. Обычно это бывает в тех случаях, когда программа является платной или устройство просто не поддерживает ее. В таких ситуациях проблему можно решить путем использования программы-конвертера, переводящей файл из одного формата в другой, который будет поддерживаться на используемом устройстве без потребности установки дополнительных программ. Для более удобного использования существуют сетевые конвертеры, которые переводят форматы файлов из одного в другой в онлайн-режиме. Преимущество таких программ заключается в том, что многие из них не имеют ограничений и существенно не отличаются от конвертеров, требующих установки на устройство.

#### Форматы графических изображений

Файл представляет собой неструктурированную последовательность байтов. Соответственно, алгоритм структурирования последовательности байтов составляют его формат. В связи с разнообразными сферами применения файлов имеется множество их различных типов.

Графический формат включает в себя растровый и векторный тип. Для каждой определенной цели нужно использовать соответствующий графический формат. Например, некоторые форматы годятся для печати, а другие – для просмотра на мониторе.

Растровые изображения состоят из набора точек, то есть пикселей. Особенностью пикселей является то, что каждый из них обладает определенным цветом. Также растровая графика зависит от разрешения. Это значит, что нельзя сильно увеличить размер изображения, не потеряв при этом его качество. Растровая графика часто используется для фотографий, цифровых иллюстраций и веб-графики. Одни из «представителей» растрового формата: JPEG, JPG, GIF, TIFF, RAW. У изображений в растровом формате есть свои достоинства и недостатки.

#### Достоинства:

растровые рисунки часто используются для отображения объектов реального мира, фотореалистичных изображений;

простая и технически реализуемая автоматизация ввода изобразительной информации;

растровые изображения легко печатаются на принтере, т.к. компьютер свободно управляет устройствами вывода, использующие точки для представления отдельных пикселей;

большинство растровых форматов являются стандартными, они легко открываются и импортируются в редакторах растровой и векторной графики, программах верстки, просмотра изображений и браузерах;

благодаря разнообразию специальных эффектов, применяемых к растровым изображениям, возможно получать живописные эффекты, практически точную передачу цвета, создавать перспективную глубину, нерезкость и т.д.

Недостатки:

размер растрового файла больше векторного и не зависит от изображения;

сложность редактирования растрового изображения, ввиду потери самостоятельности сразу после создания, становясь неотъемлемой частью общего рисунка, представляемой в дальнейшем как совокупность пикселей;

искажения при масштабировании и трансформациях.

Векторные изображения основываются на математическом описании простых геометрических объектов, как правило, называемых примитивами, таких как линии, точки, кривые. По сравнению с растровыми, векторные изображения не зависят от разрешения, то есть качество изображения не теряется при уменьшении или увеличении фигур. Векторная графика так же имеет ряд достоинств и недостатков.

Достоинства:

сравнительно небольшой размер файла;

легкое масштабирование без потерь;

максимальное использование возможностей разрешений любого выводного устройства: изображение будет выглядеть максимально качественно на том или ином устройстве, и стоит добавить, что печать векторных изображений происходит куда быстрее, чем растровых;

развитость средств интеграции изображений и текста.

Недостатки:

невозможность создания максимально фотореалистических изображений и объектов окружающего мира;

выходной векторный файл имеет программную зависимость, ввиду сохранения каждой программой данных в своем собственном формате.

Векторные изображения нашли свое применение в создании логотипов, иконок, набора текста или цифровых иллюстраций. Наиболее популярный формат - это PDF. PDF (Portable Document Format)– это универсальный формат, изображающий как векторную, так и растровую графику и хорошо поддерживаемый разнообразными графическими программами. PDF-файлы всегда четко отображаются независимо от приложения, ОС или браузера. PDF-формат часто используют для печати, так как он поддерживает многостраничные документы. Соответственно, это делает его очень востребованным.

Обзор функциональных возможностей программы «PDF.io»

В данной программе представлена возможность загрузки файлов сразу из облачных хранилищ GoogleDisk, Dropbox или загрузить их по ссылке. Этот сайт обладает высокой стабильностью. Сайт отличается простым дизайном, способствующим быстрой и понятной работе с ним. Однако у сайта есть существенные минусы – низкая скорость, не особо удобная навигация и сниженное качество работы из конвертера других форматов.

### Обзор функциональных возможностей программы «ILovePDF.com»

В отличие от большинства других сервисов, этот может осуществлять дополнительные изменения: регулирование поля файла, сжатие получившегося PDF для уменьшения его размера и т.д. к преимуществам «ILovePDF.com» относят высокую скорость работы и возможность взаимодействия с другими форматами. Недостаток сервиса – большое количество рекламы на сайте, которая мешает работе.

### Обзор функциональных возможностей программы «SmallPDF.com»

Данный сервис работает в онлайн-режиме, но существует и версия для установки на компьютер. Есть как бесплатный доступ к нему, так и возможность оформления платной подписки для получения более качественной конвертации и при обработке больших объемов.

Недостатки приложения проявляются в невысокой скорости работы и отсутствии мультиформатности и в том, что весь функционал можно получить, только оформив платную подписку.

### Обзор функциональных возможностей программы «JPG2PDF.com»

Сервис работает с множеством форматов. Имеется выбор типов конвертации, где можно найти необходимый вам. Большим плюсом является то, что сервис имеет высокую скорость и стабильности работы с ним. К минусам можно отнести большое количество рекламы, создающей проблемы при работе, и недостаточно удобный интерфейс, что также может замедлить процесс работы.

### Обзор функциональных возможностей программы «PDF2GO.com»

Этот сервис отличен тем, что имеется возможность настройки для повышения точности конвертации. Также здесь можно указать язык исходного текста или включить функцию оптического распознавания символов. Сервис дает высокое качество результата, простой и понятный интерфейс, что немаловажно для пользователя. Минус его – медленная скорость работы конвертера.

### Обзор функциональных возможностей программы «Convert-my-image.com»

Этот сервис для конвертации картинок в форматы является международным. Большим преимуществом и заодно главной отличительной чертой этого конвертера является возможность работы со сложными размеченными страницами. Также здесь есть возможности настройки практически любых параметров будущего файла. Сервис взаимодействует с множеством форматов изображений и дает высокое качество результата. Этот конвертер имеет пару недостатков: неудобный интерфейс и отсутствие возможности загрузки файлов из «облака» и по ссылке. Впрочем, второй недостаток не так уж значим.

### Обзор функциональных возможностей программы «PDFCandy.com»

Характеристику этого сервиса проще расписать по пунктам.

Достоинства:

- хорошей скоростью работы;
- удобным функционалом;
- качественным конвертированием (как из PDF, так и в него);
- наличием бесплатной установочной версии для ПК.

Недостаток:

- отсутствие настройки выходного файла.

Сравнительный анализ программ-конвертеров

По сравнению с конвертацией сразу в текстовый документ, при конвертации картинки с текстом в файл PDF в большинстве случаев удастся добиться большей точности. Из-за этого многие пользователи выбирают именно эту систему обработки файлов. При регулярной работе с большими объемами фотографий наиболее лучшего всего загрузить на свой компьютер одну из установочных программ – «PDFCandy» или «SmallPDF», так как они имеют быстрый доступ к нужному функционалу. Если же осуществляется работа с разными типами, форматами файлов, то следует отдать предпочтение таким платформам, как PDF.io или JPG2PDF. Для единичного использования лучше использовать программы LovePDF или PDF2GO.

Результаты, приведенные в таблице, имеют практическую значимость и могут служить руководством при выборе программного обеспечения, необходимого для выполнения основных задач при работе с файлами графических форматов: просмотре, обработке, конвертации файлов.

Таблица

Анализ программ-конвертеров

Название программы	Мультиформатность	Обратный конвертер	Дополнительные настройки	Загрузка из облака	Загрузка по ссылке	Режим работы
PDF.io	Да	Да	Нет	Да	Да	Онлайн
ILovePDF.com	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Онлайн
SmallPDF.com	Да	Нет	Да	Да	Нет	Онлайн, установка
JPG2PDF.com	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Онлайн
PDF2GO.com	Нет	Нет	Да	Да		Онлайн
Convert-my-image.com	Да	Да	Да	Нет	Нет	Онлайн
PDFCandy.com	Нет	Да	Да	Да	Нет	Онлайн, установка

Таким образом, знание файловых форматов и их функций является практически самым ключевым моментом в подготовке изданий, изображений в среде web и в компьютерном графическом дизайне. Каждый из имеющихся на сегодняшний день форматов прошел все испытания и доказал тем самым свою жизнеспособность, важность и необходимость. Все они обладают как положительными, так и отрицательными качествами, но, несмотря на это, у них есть характерные особенности, которые делают их незаменимыми в работе с файлами. Именно поэтому знание особенностей форматов, тонкостей

технологий, алгоритмов и средств преобразований и совершенствования важно для качественной обработки изображений.

#### Литература

1.Межгосударственный стандарт ГОСТ 27459-87 «Системы обработки информации. Машинная графика. Термины и определения».

2.Ватолин, Д.С. Методы сжатия изображений [Текст] / Д.С. Ватолин. - М.: Интернет- Университет Информационных Технологий, 2007. – 175 с.

3.Королев, Ю. И. Инженерная и компьютерная графика [Текст]: учебное пособие. -СПб.: Питер, 2014. – 432 с.

4.Перемитина, Т.О. Компьютерная графика [Текст]: учебное пособие / Т.О. Перемитина; Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР), Министерство образования и науки Российской Федерации. – Томск: Эль Контент, 2012. – 144 с.

5.Петров, М. Н. Компьютерная графика: учебник для вузов [Текст]/ М. Н. Петров. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 544 с.

## **Применение автокодировщика для обнаружения мошеннических транзакций**

Р.М. Тищенко<sup>1</sup>, А.В. Питолин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. МАП-191, [sapris@vorstu.ru](mailto:sapris@vorstu.ru)

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент, [sapris@vorstu.ru](mailto:sapris@vorstu.ru)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены вопросы применения автокодировщика для обнаружения мошеннических транзакций.

**Ключевые слова:** автокодировщики, машинное обучение.

Одна из многих областей, в которых подход, основанный на машинном обучении, имеет большое значение для корпоративного бизнеса, – это сфера прогнозирования в вопросе обнаружения мошенничества. Знание того, что транзакция является мошеннической, является критическим требованием для компаний, оказывающих финансовые услуги, но не менее важно знать, что транзакция является действительно таковой. Вмешательство в транзакцию, которая ошибочно помечена как мошенничество, сопряжено с расходами, что может подорвать доверие клиентов. Потребители могут быть обеспокоены, если их счета будут подвержены слишком частым ложным срабатываниям [1].

Обнаружение мошенничества с помощью машинного обучения становится возможным благодаря способности алгоритмов машинного обучения учиться на исторических моделях мошенничества и распознавать их в будущих транзакциях [1]. Алгоритмы машинного обучения кажутся более эффективными, чем ручная обработка, когда дело доходит до скорости обработки информации. Кроме того, алгоритмы машинного обучения способны обнаруживать сложные черты мошенничества, которые человек не может обнаружить.

Для задачи обнаружения мошенничества характерен большой дисбаланс между количеством действительных и мошеннических транзакций, а также скорость, с которой преступники разрабатывают новые мошеннические схемы, что делает подходы контролируемого машинного обучения менее эффективными. Альтернативой является внедрение подхода, основанного на обнаружении аномалий, который концентрируется на моделировании «нормального» поведения с целью выявления необычных транзакций: поиск шаблона в допустимых транзакциях и пометка транзакций, которые не соответствуют этому шаблону, как потенциально мошеннические [1].

Автокодировщик представляет собой тип искусственной нейронной сети, используемой для получения эффективно сжатых данных в неконтролируемой форме. Задача автокодировщика – изучить представление (этап коди-

рования) для набора данных, обычно для уменьшения размерности, путем обучения сети игнорированию сигнала «шум». Наряду с вопросом сокращения исходных данных изучается вопрос их восстановления: автокодировщик пытается сгенерировать из сокращенной кодировки представление, максимально приближенное к исходному входу.

Простейшей формой автокодировщика является нейронная сеть прямого распространения, без обратных связей, аналогичная однослойным перцептронам, использующая входной слой и выходной слой, соединенные одним или несколькими скрытыми слоями (рисунок) [2].

Автокодировщик состоит из двух частей: кодировщика и декодера, которые можно определить как переходы  $\phi$  и  $\psi$ :  $\phi: \mathcal{X} \rightarrow \mathcal{F}, \psi: \mathcal{F} \rightarrow \mathcal{X}$ .

В простейшем случае, учитывая один скрытый слой, кодировщик принимает входные данные  $x \in \mathbb{R}^d = \mathcal{X}$  и отображает его в  $h \in \mathbb{R}^p = \mathcal{F}$ :  $h = \sigma(Wx + b)$ , где  $d$  и  $p$  – размерности входных и выходных данных соответственно. Это изображение  $h$  обычно называют кодом, скрытыми переменными или скрытым представлением  $\sigma$  представляет собой поэлементную функцию активации, такую, как сигмовидная функция или ReLU (rectifiedlinearunit),  $W$  – весовая матрица, а  $b$  – вектор смещения. Веса и смещения обычно инициализируются случайным образом, а затем обновляются итеративно во время обучения посредством обратного распространения ошибки.

После этого декодер отображает  $h$  в реконструкцию  $x'$  такой же формы, как  $x$ :  $x' = \sigma'(W'h + b')$ , где  $\sigma'$ ,  $W'$  и  $b'$  для декодера могут не иметь отношения к соответствующим  $\sigma$ ,  $W$  и  $b$  для кодировщика.

Автокодировщики обучены минимизировать ошибки восстановления (например, среднеквадратичные ошибки), часто называемые «потерями»:  $\mathcal{L}(x - x') = \arg \min_x \|\mathcal{X} - (\psi \circ \phi)\mathcal{X}\|^2$  [2].

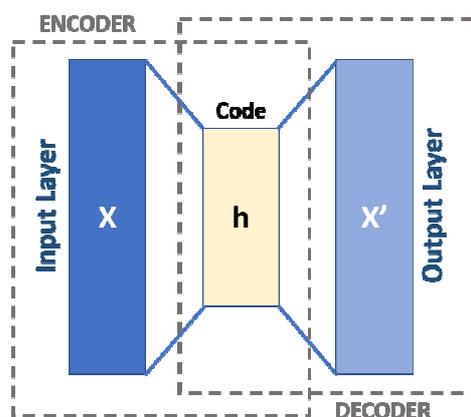


Рисунок. Схема автокодировщика

Важно отметить, что функция отображения, изученная автокодировщиком, характерная для распределения обучающих данных, то есть автоко-

дировщику обычно не удастся восстановить данные, которые значительно отличаются от данных, которые были предоставлены во время обучения. Это свойство изучения отображения, характерного для распределения (в отличие от общего линейного отображения), особенно полезно для задачи обнаружения аномалий.

Применение автокодировщика для обнаружения аномалий следует общему принципу: сначала необходимо смоделировать «нормальное» поведение, а затем генерировать оценку аномалии для новой выборки данных. Чтобы смоделировать «нормальное поведение, мы обучаем автокодировщик на «нормальной» выборке данных. Кроме того, поскольку модель обучается на не мошеннических транзакциях, можно рассмотреть возможность увеличения количества узлов в скрытых слоях. Это позволит модели изучать скрытые функции в данных, в связи с чем будет меньше внимания уделять сжатию данных [2]. Можно не использовать время как функцию в модели. Отличным способом дальнейшего улучшения модели может быть разработка новой функции на основе этой переменной. Таким образом, модель изучает функцию отображения, которая успешно восстанавливает «нормальные» выборки данных с очень небольшой ошибкой реконструкции. Это поведение воспроизводится во время тестирования, когда ошибка восстановления мала для «нормальных» выборок данных и велика для аномальных выборок данных.

#### Литература

1. Varun Chandola, Arindam Banerjee, Vipin Kumar «Anomaly Detection: A Survey» / ACM Comput. Surv. 41, 3, Article 15, July 2009.
2. Ian Goodfellow, YoshuaBengio, Aaron Courville «Deep Learning» / MIT Press, 2016.

## Применение комбинированной обработки для увеличения показателей качества лопаточных деталей

Г.А. Сухочев<sup>1</sup>, А.Ю. Грымзин<sup>2</sup>, С.Н. Подгорнов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Д-р техн. наук, профессор, suhotchev@mail.ru

<sup>2</sup>Аспирант, sask222@mail.ru

<sup>3</sup>Аспирант, s.n.podgornov.vnz@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Показаны технологические возможности комбинированных способов отделки и упрочнения деталей с узкими и криволинейными проточными каналами: виброударное экструдирование канала сферическими гранулами; упрочнение микрошариками в токопроводящей жидкой среде. Приведены технологические параметры обработки, подробно описана область использования перспективных технологий.

**Ключевые слова:** вибрация, экструзия, упрочнение, канал, наклеп, микрошарик, показатели качества.

Наиболее технологически труднодоступным элементов в конструкции насосных агрегатов и других лопатных машин являются узкие проточные каналы. Поверхности таких каналов недоступны для профилированного инструмента и формирование заданных показателей качества в проточной полости путем чистовых операций отделки и упрочнения невозможно. Неравномерность упрочнения приводит к отказам техники при нештатных нагрузках в любой момент при эксплуатации. В этих случаях для достижения требуемых параметров качества поверхностей узких проточных каналов необходимо применять новые технологические мероприятия [1].

На наружных поверхностях лопатных деталей получение требуемых значений шероховатости и наклепа технологических трудностей не представляет. Мы же представляем решение задачи добиться обеспечения стабильных показателей безразмерной обработки и упрочнения конструктивно закрытых для доступа инструмента полостей узких межлопаточных каналов, имеющих пространственно искривленную форму (рисунок).

Самую большую степень эффективного воздействия режимов обработки на показатели качества возможно получить через управление технологическими факторами процесса упрочнения, которые могут быть на практике как управляемыми, так и нести функцию управляющих (например, параметрический размерный ряд гранулированного незакрепленного инструмента, который определяет сплошность обработки поверхностей малого радиуса кривизны).

Наиболее перспективным представляется использование для обработки узких искривленных проточных полостей технологически закрытой конст-

рукции метода виброударной экструзии по каналам незакрепленных гранул сферической формы.



Рисунок. Типовые детали с узкими межлопаточными каналами криволинейной формы

Технологическая операция упрочнения по этому способу происходит за счет циклического виброударного продвижения сфероидных гранул по полостям криволинейных межлопаточных каналов в условиях низкочастотных колебаний. Разработка опытного оборудования для вибрационной комбинированной отделочно-упрочняющей обработки лопаток колес турбин проводилась по технологической схеме виброударного экструдирования вдоль образующей узкого канала и компоновочное решение по специальному устройству для реализации операции комбинированного упрочнения представлены в работе [2].

Корпусу устройства с деталью и гранулами от вибростола передаются колебательные движения (преимущественно в вертикальной проекции), необходимые для осуществления операции виброударного упрочнения узких полостей межлопаточных каналов. Для обработки деталей с обеих сторон корпус деталью совершает повороты на  $180^\circ$  в вертикальной плоскости, каждый раз после завершения очередного цикла прохождения всего объема гранул через сквозные межлопаточные каналы.

После промышленной апробации метода стала очевидной невозможность получения стабильной степени наклепа и равномерной шероховатости поверхности по всей полости узкого межлопаточного канала из-за заклинивания гранул в самом малом его сечении.

В некоторой мере этого удастся избежать при использовании технологии магнито-импульсной обработки, в которой упрочняющее воздействие от шариков под воздействием магнитного поля дополняется электрохимическим растворением неровностей [3]. Эксплуатационную работоспособность лопаточных машин определяют следующие показатели качества упрочненных поверхностей каналов: шероховатость; степень наклепа и толщина наклепанного слоя материала; величина и количество микродефектов; значения остаточных напряжений; равномерность физико-механических свойств по всей поверхности в канале.

Эксплуатационный ресурс лопаточной детали до полного отказа, определяется при параметрических испытаниях в составе насосных агрегатов до разрушения. Расходные характеристики при проливке (продувке) турбонасосных агрегатов и компрессоров позволяют комплексно оценить достигнутые показатели качества на рабочие параметры изделий, включая коэффициент полезного действия.

Если конструкция лопатки предусматривает острые кромки с притуплением не более миллиметра, они повреждаются под ударами сферических незакрепленных гранул диаметром более 2 мм и будет более целесообразно использовать для обработки микрошарики с токопроводящей транспортирующей средой в виде газожидкостной смеси. Такая проводящая низкое напряжение среда формируется распылением сжатым воздухом (давлением не более 0,4 МПа) технической воды до капельной фракции, обладающей слабой проводимостью при низких напряжениях. Токопроводящая рабочая жидкость – техническая вода разбрызгивается сквозь жиклер в направлении подачи микрошариков с помощью эжекции. Обработываемым инструментом являлись микрошарики диаметром до 0,3 мм из инструментальной стали Р6М5, разделенные на фракции через каждые 50 мкм.

Получаемое снижение значений шероховатости  $\Delta Ra$  определялось глубиной отпечатка от микрошарика на поверхности и электрохимического травливания микронеровностей в местах соударения, за счет резкого скачка удельной проводимости в точке контактирования в разы в соответствии со свойствами обрабатываемого материала.

После 40 минут упрочняющей обработки полости канала шероховатость снижена до 1,6–2,5 мкм, степень наклепа поверхностного слоя 4,3÷6,7% и распределен он по поверхности профиля равномерно.

Промышленная проверка вышеописанных технологий показала возможность технологически обеспечить струйными и вибрационно-ударными комбинированными методами обработки снизить начальные значения шероховатости на величину до 2-х микрон, достичь степени наклепа на 3% более получаемой ранее.

Расширение области промышленного использования перспективных техпроцессов предвидится после доводки опытных образцов оборудования и проведения всего комплекса натуральных деталей по результатам проведенных исследований.

## Литература

1. Сухочев Г.А. Управление качеством изделий, работающих в экстремальных условиях при нестационарных воздействиях. – Воронеж.: ВГУ, 2003, 287 с.
2. Патент № RU 2173627 С2, МПК 7 В 24 В 31/06. Способ вибрационной обработки. Г.А. Сухочев, А.В. Бондарь, А.В. Левченко. Открытия. изобретения. – 2001. – № 26.
3. Патент № RU 2333822, МПК6 В 23Н 5/00. Способ комбинированной магнитоимпульсной обработки деталей лопаточных машин и устройство для его осуществления. Смоленцев В.П., Гореликов В.Н., Гренькова А.М., Сухочева Е.Г., Болдырев А.И. Опубл. 20.09.2008. Бюл. № 26.

**Проблемы проведения реконструктивных мероприятий в условиях, осложненных планировочными ограничениями, на примере района города Воронежа**

П.В. Симонова

Студентка группы Бград-161, s\_polli@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проанализирован планировочный район города Воронежа с большим количеством планировочных ограничений. Предложена градостроительная концепция развития выбранной территории.

**Ключевые слова:** градостроительство, реконструкция, планировочные ограничения, глассида.

В настоящее время город Воронеж стремительно растет и развивается. Город нуждается в комплексной реконструкции. Реконструкция планировочного района города, квартала, даже отдельно стоящего здания всегда будет актуальной темой, потому что в связи с ростом города, улучшением уровня жизни населения требуется не только дополнительное новое строительство, но и обновление старого фонда.

В данной работе будет рассмотрен способ решения реконструкции планировочного района в условиях осложненных планировочных ограничений, на примере района, расположенного в г. Воронеже и ограниченного улицами Минская, Остужева, Изыскателей (М4), Димитрова.

Данный район для реконструкции был выбран не случайно. В нем необходимо решить данные проблемы: недостаток школ, обновление жилищного фонда, вынос производства за пределы города, улучшение планировочной и транспортной структуры. Также необходимо добавить, что данная территория имеет ряд планировочных ограничений, которые осложняют проведение реконструктивных мероприятий и определяют участки, в границах которых устанавливаются ограничения на осуществление градостроительной деятельности.

Планировочный район для реконструкции располагается в восточной части города Воронежа, в Левобережном районе. В составе района содержатся такие микрорайоны как Процессор, Мостозавод, НСТ «Дружба». На территории участка находится крупный производственный кластер, разделенный на две части: бывший завод Процессор и комбинат «Красное знамя». Территория, которая ранее использовалась заводом Процессор, на данный момент в основном представлена складскими помещениями. Комбинат «Красное знамя» пагубно влияет на экологическую ситуацию города и имеет II класс вредности, его санитарно-защитная зона -500 м.

Также стоит упомянуть о том, что на реконструируемом участке располагается крупная зона, которая не подлежит изменениям – Левобережное кладбище. Санитарно-защитная зона данного кладбища – 50м.

Севернее кладбища располагаются высоковольтные сети ЛЭП 110кВ. Согласно СП санитарно-защитная зона данного объекта – 20 м.

Главная особенность планировочного района – наличие глиссады от аэродрома Придача. Данный участок имеет ограничения по высоте зданий, а также по назначению. Например, в данной зоне нельзя располагать места захоронения ТБО, и строить здания выше 4 этажей. Также одним из серьезных ограничений является – непосредственное примыкание района к трассе М4, санитарно-защитная зона от которой 100м.

Крупная и перспективная территория района в большей части не реконструирована, жилищный фонд устарел. Недостаточно школ и детских садов.

Приоритетные направления развития района: проведение реорганизации всех производств, ликвидация комбината Красное знамя; необходима ликвидация малоэтажных домов, которые уже давно относятся к ветхому жилищному фонду; развитие транспортной сети, включая реконструкцию жилищной зоны и территории завода Процессор; новое строительство в зоне глиссады.

На наш взгляд, данный участок интересен в плане реконструкции. Планировочный район требует как реконструкции, так и развития нового строительства, не хватает объектов инфраструктуры, также все эти факторы усложнены наличием глиссады и вследствие этого ограничением этажности новой застройки. В процессе реконструктивных мероприятий следует учесть каждое из ограничений и предложить новые ветви развития района.

Для рассматриваемого мной участка концептуальное предложение (рисунок) было определено исходя из проведенного предпроектного анализа, в результате которого были выявлены основные направления реконструкции данной территории.



Рисунок. Концепция развития территории

Данная территория по функциональному назначению и характеру использования относится к селитебной, так как включает в себя жилые, общественно-деловые смешанные (производственно-жилые) зоны, а также объекты озеленения.

Главными задачами проекта являются: создание многофункциональной доступной среды с необходимым набором инфраструктуры и обслуживания, а также создание мест приложения труда – офисно-деловых центров. Необходимо формирование общественных и рекреационных территорий и создание определенного количества культурных объектов. Основным направлением в преобразовании является трансформация деградирующих промышленных территорий.

Концепция проекта заключается в том, чтобы преобразовать промышленную зону завода процессор в более современную зону приложения труда, т.е. данный участок будет перепрофилирован. Часть складских зданий будет снесена, и на их месте будет располагаться новое единое TOGETHER пространство.

Стоит упомянуть о идеи выноса комбината Красное знамя и рекультивации его территории. Это будет сделано на основании того, что данный комбинат относится к 2 классу вредности, его необходимо вынести за пределы города. На его месте будет парк, который так необходим данной территории. Таким образом, санитарно-защитная зона в 500м теряет свою силу.

Зона под сетями ЛЭП сохранит свою санитарно-защитную зону в 20 м, но воздушные линии будут переведены в подземные, таким образом сверху будет располагаться рекреационная зона.

На территории района организованы 3 вертикальные и 3 горизонтальные магистрали с автобусным движением. Данные улицы замкнуты. Эти магистрали связывают поддцентры кварталов между собой, а также обеспечивают движение к центру района и МФК.

Магистрали разделяют жилую часть района на 10 микрорайонов, каждый из которых обеспечен детским садом, общественным центром и сквером.

Каждый микрорайон разделен на кварталы преимущественно по средствам расположения зеленых бульваров в средней части застройки. В квартале созданы безопасные пешеходные связи с выходом в единую озелененно-пешеходную систему района.

Главной вертикальной композиционной точкой проекта будет высокоэтажная застройка по типу Moscowcity в зоне бывшего завода Процессор.

Под глиссадой будут спроектированы новые кварталы с жилыми секциями различной этажности от 2 до 4, которые не только послужат увеличению плотности застройки и повышению показателя численности, но и будут соответствовать современным представлениям об уровне комфорта.

В южной части района будут располагаться многоэтажный жилые кварталы с закрытыми дворовыми пространствами, которые также будут обеспечены подземными паркингами.

Сохраненные кварталы будут также преобразованы в более комфортные закрытые и полуоткрытые дворовые пространства.

Участок для проектирования довольно разнообразен по функциональному зонированию, а также имеет множество планировочных ограничений. Но это не стоит считать недостатком.

У рассматриваемой мной территории большой градостроительный потенциал, который до сих пор не реализован из-за большого количества планировочных ограничений. Помимо этого, участок остро нуждается в реконструктивных мероприятиях: нет четко сложенной структуры, нет обеспеченности района объектами КБО.

Таким образом, можно сделать вывод, что реконструкция довольно сложный процесс, но даже большое количество планировочных ограничений не может помешать данной работе. Отталкиваясь от данных ограничений концепция планировочной структуры формируется даже интереснее и быстрее, а район обретает «новую жизнь».

#### Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ.

2. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

3. Богатова Т. В. Планировка городской территории [Текст]: учебное пособие: рекомендовано Воронежским ГАСУ / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж: [б. и.], 2015 (Воронеж: Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГАСУ, 2015). - 239 с.: ил. - Библиогр.: с. 229-230 (33 назв.). - ISBN 978-5-89040-576-0: 70-71.

4. Веретенников Д. Б. Структурно-планировочная реорганизация современных городов [Текст]: учебное пособие. - Москва: Инфра-М, 2019. - 87 с.: ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 60-68 (174 назв.). - ISBN 978-5-00091-610-0 (ФОРУМ). - ISBN 978-5-16-014254-8 (ИНФРА-М, print). - ISBN 978-5-16-103840-6 (ИНФРА-М, online): 498-00.

5. Крашенинников А. В. Градостроительное развитие урбанизированных территорий: Учебное пособие / Крашенинников А. В. - Саратов : Вузовское образование, 2013. - 114 с.

6. URL: <http://www.iprbookshop.ru/13577.html>

7. Чернявская Е.М. Реконструкция городской среды. – Воронеж: ВГАСУ, 2003 г. – 82с.

## **Проблемы реконструкции «Срединных зон» промышленных центров на примере г. Воронежа**

А.А. Кох

Студентка 5-го курса группы Бград-161, angelina.kox@mail.ru  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проанализирована градостроительная ситуация района в г. Воронеже. Предложена концепция развития деградирующих промышленных территорий.

**Ключевые слова:** градостроительство, реконструкция, промышленные оны, реновация.

Проблема реконструкции промышленных территорий является актуальной в настоящее время. Особенно остро она ощущается в городах, процесс урбанизации которых, привел к тому, что промышленные территории, ранее находившиеся на периферии города, практически стали граничить с его центральной частью. Интенсивность использования подобных территорий при наличии растущего дефицита земель для размещения строительства - низка.

В данной работе будет рассмотрен способ решения обозначенной проблемы на примере территории, расположенной г. Воронеж и ограниченной улицами 9 Января, Кольцовская, Фридриха-Энгельса, Урицкого, проспект Труда. Обозначенный участок несет в себе большой потенциал, за счет реконструкции этой территории можно восполнить пробелы в архитектурно-планировочной, транспортной, композиционной организации города, также создать дополнительные места приложения труда, увеличить количество рекреационных пространств, а также жилой, коммунально-бытовой, общественной и административно-деловой застройки в городе.

Сложившаяся градостроительная ситуация в обозначенных границах возмущает своей парадоксальностью. Здесь расположены важные объекты транспортной инфраструктуры: железная дорога, крупные автомагистрали. Участок находится в геометрическом центре города, сочетая в себе несочетаемое. Культовые объекты города, современные бизнес-центры и жилые комплексы граничат с неухоженными фасадами заброшенных промышленных зданий.

Облик центральной части города - композиционный фокус его градостроительной системы. Территория является узлом, связывающим воедино периферийные зоны города. Архитектурно-градостроительный ансамбль, функционально-планировочная организация центра должны отвечать современным градостроительным требованиям и обеспечивать возможность постоянного развития. Обозначенная территория - интересный с позиции гра-

достроительства объект, который нуждается в реконструктивных мероприятиях с целью достижения рационального использования.

Причины появления промышленности на проектируемой территории можно объяснить, обратившись к истории. В 18 веке на территории была размещена Ямская слобода. Впоследствии упразднения сословия ямщиков, на территории появились различные промыслы. После продления железной дороги до Курска к западу от Ямской слободы образовалась обширная товарная станция Воронеж-II (Курский) с поселком для железнодорожников. Функционирование двух крупных железнодорожных узлов привело к расширению Ямской слободы. В 1930-е годы осуществлялась программа промышленного развития правобережной части Воронежа, закрепившая направление роста городской территории на север. Был построен завод им. Коминтерна (бывший «Рихард Поле»), рядом с которым впоследствии возник завод «Красный сигналист». Он был вскоре преобразован в радиозавод «Электро-сигнал».

Таким образом, функционально-планировочная организация территории сложена исторически, но она не представляет собой единый архитектурно-градостроительный ансамбль. Функциональные зоны расположены хаотично. К сожалению, производственная зона является доминантной, она занимает большую часть территории. Учитывая ее регрессирующее состояние, можно сделать вывод, что она требует редевелопмента.

Основной проблемой реновации промышленных территорий, расположенных в «срединных зонах» города - является определение будущего функционального назначения. На мой взгляд, в данном случае, целесообразно строительство многофункциональных пространств, включающих в себя жилую, общественно-деловую застройку, а также зону рекреации.

Отечественный и зарубежный опыт реконструкции промышленных зон также доказывает рациональность размещения на них объектов жилой, общественно-деловой, торговой, культурно-развлекательной, административной застройки. Так, например, проектом трансформации столичного завода «ЗИЛ» подразумевается строительство крупного жилого комплекса со всей необходимой инфраструктурой, а также бизнес зоны, включающей торговые, развлекательные, гостиничные комплексы, а также ледовый дворец. В целом, на территории ЗИЛа планируется размещение девяти многофункциональных и производственных зон.

Для рассматриваемого участка концептуальное проектное решение было определено исходя из проведенного предпроектного анализа (рисунок). Были сформированы принципы концептуального развития территории. Линейные объекты транспортной инфраструктуры делят участок на 4 основных фрагмента, каждый из которых имеет уникальные проблемы. Индивидуальный подход к градостроительному развитию каждой из зон позволит создать единый архитектурно-градостроительный ансамбль, характеристики которого будут отвечать современным требованиям.



Рисунок. Концепция развития территории

Фрагмент 1: реновация промышленных территорий, трансформация участка в многофункциональное пространство; строительство новых жилых комплексов, обеспеченных всей необходимой инфраструктурой; создание многофункционального спа-комплекса; упразднение нефункционирующих ж/д путей; организация новых транспортно-пешеходных связей и зеленого каркаса; сохранение значимых объектов с точки зрения истории и культуры, а также застройки, состояние которой отвечает современным архитектурно-градостроительным нормам; возведение бизнес-комплекса, торговых центров, театра, образовательного кластера, а также центра развития инноваций.

Фрагмент 2: застройка новыми жилыми домами; реновация промышленных территорий, их трансформация в общественные пространства со спортивной, культурно-просветительской, досуговой функциями; реконструкция некоторых существующих зданий; создание новых транспортно-пешеходных связей и зеленого каркаса; новое жилищное строительство; частичное сохранение значимой застройки; трансформация улицы Варейкиса в пешеходный бульвар; возведение крупного экспоцентра; развитие привокзального административно-делового пространства, коммуникация которого с Воронеж-1 осуществляется через надземный переход.

Фрагмент 3: реновация промышленных территорий; реконструкция некоторых зданий; организация новых жилых кварталов; реконструкция ледового дворца и прилегающей к нему территории; увеличение количества объектов КБО; формирование зеленого каркаса; санация от градостроительного «мусора»; строительство общественного центра, нескольких зданий административно-делового характера; частичное сохранение застройки.

Фрагмент 4: преимущественное сохранение существующей застройки с частичной реконструкцией; санация от градостроительного мусора; увеличение количества объектов культурно-бытового обслуживания; увеличение площади благоустроенных зеленых территорий; строительство крупного спортивного комплекса; создание образовательного кластера; новое жилищное строительство.

Таким образом, основными задачами проекта являются: редевелопмент промышленных территорий; создание единого и гармоничного архитектурно-градостроительного ансамбля; новое строительство; частичная реконструкция зданий, а также сохранение значимых объектов с точки зрения архитектуры, истории и культуры (прочих объектов, отвечающих современным нормативным, эстетическим требованиям); рационализация и развитие безопасной транспортно-пешеходной сети (в том числе для коммуникации между южной и северной частями территории, разделенными железной дорогой); развитие инфраструктуры и системы коммунально-бытового обслуживания; снос застройки с высокой степенью морального и физического износа; - увеличение элементов благоустройства; создание «зелёного» каркаса; - повышение качества существующей застройки, за счет санации территории (избавление от градостроительного «мусора»); увеличение количества машиномест для постоянного и временного хранения (с учетом принципов подземной урбанистики); построение системы композиционных акцентов и доминант; функциональное наполнение территории. На мой взгляд, вышеперечисленные принципы органичны и применимы для территории, выбранной мною для проектирования.

У рассматриваемой мною территории нереализованный градостроительный потенциал. Участок остро нуждается в реконструктивных мероприятиях. Подход к редевелопменту я предпочитаю деликатный, исключая снос зданий без острой на то необходимости. Реконструкция полузаброшенной промышленной зоны позволит вдохнуть в участок новую жизнь, сделать его средой притягательной для жилья, работы и отдыха.

Таким образом, реконструкция «срединных зон» промышленных центров актуальная проблема, требующая индивидуального подхода в каждом конкретном случае. Предполагаемый состав проектируемого функционального наполнения зависит от многих характеристик: существующего состояния системы культурно-бытового обслуживания города, демографической и социально-экономической ситуации, уровня развития инженерной и транспортной инфраструктуры и другого. Тем не менее, в основе должна быть цель максимальной реализации градостроительного потенциала.

#### Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ.
2. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

3. Веретенников Д. Б. Структурно-планировочная реорганизация современных городов [Текст]: учебное пособие. - Москва: Инфра-М, 2019. - 87 с.: ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 60-68 (174 назв.). - ISBN 978-5-00091-610-0 (ФОРУМ). - ISBN 978-5-16-014254-8 (ИНФРА-М, print). - ISBN 978-5-16-103840-6 (ИНФРА-М, online): 498-00.

4. Крашенинников А. В. Градостроительное развитие урбанизированных территорий: Учебное пособие / Крашенинников А. В. - Саратов : Вузовское образование, 2013. - 114 с.

5. URL: <http://www.iprbookshop.ru/13577.html>

6. Урбанистика и архитектура городской среды [Текст]: учебник : рекомендовано УМО / под ред. Л. И. Соколова. - Москва: Академия, 2014 (Саратов: ОАО "Саратов. полиграф. комбинат", 2013). - 268 с.: ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 264-266 (63 назв.). - ISBN 978-5-4468-0318-7 : 807-80.

7. Федоров В. В. Планировка и застройка населенных мест [Текст]: учебное пособие : рекомендовано Учебно-методическим объединением. - Москва: Инфра-М, 2018. - 132 с.: ил.: табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 129-130 (29 назв.). - ISBN 978-5-16-003827-8: 432-00.

8. Чернявская Е.М. Реконструкция городской среды. – Воронеж: ВГА-СУ, 2003 г. – 82с.

## **Проблемы формирования общественных центров планировочных районов больших городов**

А.Д. Татаринцева<sup>1</sup>, В.А. Каплий<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студентка гр.Бград-161, Anastasia-Tatarinceva@yandex.ru

<sup>2</sup>Доцент, член Союза архитекторов России, anatoli\_kapli@mail.ru  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Выявление основных проблем формирования общественных центров планировочных районов в больших городах на примере города Воронежа. При этом разработана схема системы общественных центров города, созданная на основании: анализа транспортно-дорожной схемы, анализа схемы планируемых и существующих общественных центров, классификации общественных центров города.

**Ключевые слова:** общественные центры, система центров.

На фоне динамичного развития городов система общественных центров может либо хаотично сформироваться, либо может нарушиться ее существующая структура, что повлечет за собой ряд, как градостроительных проблем, так и социально-экономических. Таким образом, всегда актуально рассмотреть создание новых формирующих общественных центров, либо реконструкцию имеющихся.

Как правило, дорожно-транспортная сеть тесно связана со структурой общественных центров города. При анализе общественных центров районов Воронежа обратимся к его транспортной схеме и проанализируем ее: через город проходят три федеральные автодороги, три областные дороги, три автодорожных моста, а также железнодорожная сеть, которая идет в трех направлениях. В Воронеже существует разработанная структура системы центров. В качестве основы для составления схемы существующих и планируемых общественных центров были взяты текстовые и иллюстрационные материалы Генерального плана города, транспортная схема (рисунок). На карту были вынесены общественные и общественно-деловые зоны, при этом на территории города были выявлены ряд участков, уникальных по градостроительному положению и требующих композиционного завершения.

Исходя из полученного анализа схемы, было определено, что основное проектирование новых общественных центров сконцентрировано на правом берегу города в районе улиц 9 Января и 45-й Стрелковой Дивизии.

После существующие общественные центры города были условно обозначены по месту расположения и функционально классифицированы. Классификация проводилась исходя из приоритетных функций центра:

1) Торгово-транспортные центры: ул. Остужева- ул. Ленинский проспект, ул. Димитрова- ул. Ленинский проспект, ул. Кирова- ул. 20-летия Ок-

тября, ул. Проспект патриотов- ул. Героев Сибиряков, ул. Хользунова- ул. Московский пр-т, ул. Остужева-ул. Изыскателей, ул. Московский проспект-ул. 45-ой Стрелковой Дивизии, ул. Шишкова-ул. Московский проспект, ул. Донбасская-ул. Московский проспект.

2) Торговые центры: ул. Ленинский проспект(ТРЦ «Максмир»), ул. Генерала Лизюкова-ул. Владимира Невского, ул. Остужева (Metro).

3) Спортивный центр: Придаченская дамба.

4) Торгово-рекреационные центры: ул. Лебедева-ВОГРЕС, ул. Плехановская-ул. Кольцовская, ул. Маршака-ул. Домостроителей, ул. Хользунова-ул. 60й Армии, ул. Бульвар победы-ул. 60й Армии, ул. Владимира Невского, ул. Брусилова-ул. Ленинский проспект, ул. Хользунова-ул. Беговая.

5) Рекреационные центры: ул. Ленина- ул.Бурденко(стадион «Динамо»), ул. 25 лет Октября-ул. Театральная, Адмиралтейская площадь, ул. Ворошилова-ул. Космонавтов, ул. Проспект Труда-ул. Московский проспект, ул. Транспортная-ул. Бурденко.

6) Медицинские центры: Электроника, Областная больница №1, ул. Шишкова-ул. 45-ой Стрелковой Дивизии.

7) Транспортные центры: ул. Кольцовская- ж/д вокзал Воронеж 1, ул. Донбасская-ж/д вокзал Воронеж-Курский.

8) Главный городской центр: ул. Плехановская- площадь Ленина.

Проанализировав данные, был сделан вывод, что в Воронеже в основном расположены торгово-транспортные и торгово-рекреационные общественные центры. Такая тенденция возникает благодаря тому, что строение каркаса системы общественных центров зависит от строения каркаса системы транспортных коммуникаций города. Далее существующие общественные центры города были классифицированы по виду центров. То есть, по этой классификации выделялись общегородской центр, центры планировочных и жилых районов и специализированные центры.

В заключение всех сделанных схем и анализов была составлена общая схема системы общественных центров, на которой находятся центры, предлагаемые к формированию; существующие с проведенными классификациями. Как один из выводов, можно сказать, что необходимо создание новых общественных центров непосредственно и в северо-восточном планировочном районе города. Так как территория его имеет длительную протяженность, но при этом отсутствует общее центральное ядро. Проектирование этого элемента планировочной структуры города я рассмотрю в своей дипломной работе. К выводу о проблеме формирования общественных центров планировочных районов больших город можно сказать, что они существуют в связи с формированием новых современных жилых микрорайонов, при строительстве которых теряется связующее композиционное ядро – общественный центр.



Рисунок. Схема общественных центров города

### Литература

1. Авдоткин Л. Н., Лежава И. Г., Смоляр И. М. Градостроительное проектирование : Учебник для вузов /— Москва : Стройиздат, 1989. — 432 с., ил.
2. Севостьянов А. В., Конокотин Н. Г., Кранц Л. А . Градостроительство и планировка населённых мест.— Колос С. Москва. 2012 — 398 с.,ил.
3. Ливенцева А.В. Анализ транспортной инфраструктуры, составление схемы структурного каркаса системы многокомпонентных градостроительных узлов (МГУ) г. Воронежа. Архитектурные исследования. Научный журнал. - Воронеж: ВГТУ. - №1 (1). - 2015. - С. 43 - 49.
4. Морозова Л. В. Анализ системы общественных центров г. Воронеж // Инновационная наука. Научный журнал. - Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна» - № 8 /2020. - 2020. - С. 71 - 72.
5. Жуковский Р.С. Формирование общественно-деловых субцентров крупных и крупнейших городов (на примере городов Западной Сибири); Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова ;— Барнаул, 2018. — 168, 139 с., ил.

## Программная система для определения надежности радиоэлектронных устройств

А.С. Костюков<sup>1</sup>, А.В. Башкиров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Аспирант гр. аРТ-19, stalkerklon@mail.ru

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой КИПР, fabi7@mail.ru  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Представлено описание разработанного программного комплекса для определения надежности радиоэлектронных устройств. Приведены основные характеристики данной программы и произведено сравнение с аналогичными системами.

**Ключевые слова:** надежность, АСОНИКА, математический алгоритм.

Определение надёжности приборов является актуальной задачей при их изготовлении. Для решения данной проблемы многие промышленные предприятия прибегают к использованию специализированных программных комплексов, в которых можно моделировать различные воздействия на электронные средства и тем самым определять их надежность. В связи с этим создание нового программного комплекса, в котором можно будет производить расчет надёжности, но при этом он будет стоить меньше своих аналогов, является актуальной задачей.

Главной целью представленной программы является расчет надежности радиоэлектронного устройства, для этой цели был специально разработан новый математический алгоритм [1]. Благодаря комбинации необходимых параметров он позволяет с высокой точностью определить работоспособность устройства, что очень выгодно отличает рассматриваемый программный комплекс от своих конкурентов. Так же следует отметить, что в разработанном программном обеспечении была реализована функция определения области безотказной работы устройства с помощью графоаналитического метода (рисунок).

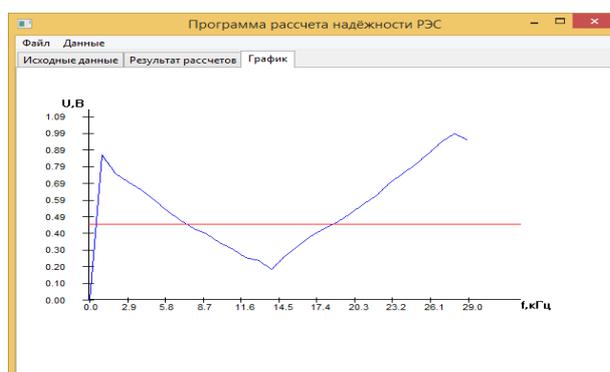


Рисунок. График области безотказной работы

Основными аналогами и по совместительству конкурентами разработанного программного комплекса являются системы: АСОНИКА, Creo, SolidWorks, ANSYS и Nastran [2]. Ниже в таблице представлено сравнение данных программ по функциональным особенностям.

Таблица

Сравнение разработанной системы  
с аналогичными программными продуктами

	Разработанная программа	Асоника	Creo	Solid Works	ANSYS	Nastran
Стоимость лицензии и поддержки (р)	81529	350000	920000	150000	4000000	2000000
Наличие русифицированного интерфейса	+	+	+	+	-	+
Поддержка российских ГОСТ	+	+	+	-	-	-
Наличие предустановленной электронной компонентной базы	+	+	-	-	-	-
Возможность импортировать STEP модели	+	+	+	+	-	-
Возможность построения электрических схем	+	+	-	-	-	-

Анализируя таблицу, можно заметить, что разработанный программный продукт имеет наименьшую стоимость среди всех перечисленных программ, данный факт является одним из главнейших преимуществ разработанной системы. Также к достоинствам представленной программы можно отнести наличие русифицированного интерфейса, возможность работы с файлами разного формата, согласованность с российскими ГОСТ, все перечисленные особенности делают программную разработку удобной в работе. Представленная программа может найти свое применение на предприятиях, которые занимаются разработкой и выпуском различных видов электронных устройств, как гражданского, так и военного типа. Данное программное обеспечение позволит существенно экономить время и ресурсы, затраченные на выпуск продукции, т.к. позволяет определять критические ошибки конструкции устройства еще на стадии проектирования.

Разрабатываемым программным комплексом заинтересовалось Воронежское предприятие АО НВП «ПРОТЭК», с ними было заключено соглашение о проведении контрольных испытаний представленной программы на их производстве.

#### Литература

1. Костюков А.С. Усовершенствование методики проведения граничных и матричных испытаний / А.С. Костюков, А.В. Башкиров, Л.Н. Никитин

// Проблемы обеспечения надёжности и качества приборов, устройств и систем. Межвузовский сборник научных трудов. – Воронеж, 2019. – С. 27 – 35.

2. Костюков А.С. Сравнительный анализ программных комплексов для определения механических характеристик РЭС / А.С. Костюков, А.В. Башкиров, М.Ю. Гостев, А.С. Демихова, Ю.А. Пирогова // Вестник ВГТУ том 16 № 4. – Воронеж, 2020. – С. 117 – 126.

3. Костюков А.С. Моделирование граничных испытаний с помощью ЭВМ / А.С. Костюков, Н.Н. Помигуев, Л.Н. Никитин // Физико-математическое моделирование систем Материалы XVII Международного семинара часть 2. – Воронеж, 2017. – С. 100 – 104.

4. Костюков А.С. Матричные испытания в системе MathCAD / А.С. Костюков, Н.Н. Помигуев, Л.Н. Никитин // Физико-математическое моделирование систем Материалы XVII Международного семинара часть 2. – Воронеж, 2017. – С. 105 – 109.

5. Костюков А.С. Анализ статистических методов испытаний и оптимизация расчёта надёжности при производстве электронных средств / А.С. Костюков, И.С. Бобылкин, Л.Н. Никитин, А.А. Пирогов // Вестник ВГТУ том 14 № 3. – Воронеж, 2018. – С. 108 – 114.

6. Костюков А.С. Сравнение статистических методов испытаний надёжности РЭС / А.С. Костюков, И.С. Бобылкин, Л.Н. Никитин, А.А. Пирогов // Труды Международного симпозиума «Надёжность и качество». - Пенза, 2018. – Т. 2. – С. 35-37.

Bashkirov A.V. Comparative analysis of software products for virtual simulation of electrical circuits / A.V. Bashkirov, V.V. Glotov, A.S. Kostyukov, A.V. Antilikatorov, Y.S. Balashov // International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment: Mechanical Engineering and Materials Science (ICMTMTE 2020). – 2020. - Volume 329- С. 03018-03021.

## Проект беспилотного воздушно-космического самолета

А.Е. Рязанов<sup>1</sup>, А.Д. Лешехва<sup>2</sup>, В.И. Корольков<sup>3</sup>, В.В. Немыкин<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. СВ-161, artoymrayzanov@gmail.com

<sup>2</sup>Студент гр. СВ-161, therainspirit@gmail.com

<sup>3</sup>Д-р техн. наук, профессор, kafedra\_ss@bk.ru

<sup>4</sup>Зам. нач. управления ИП ЖЦИ АО КБХА, vadim\_ugn@mail.ru  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Представлен проект беспилотного воздушно-космического самолета, предназначенного для вывода микро- и наноспутников на околоземную орбиту и возвращения их на Землю.

**Ключевые слова:** воздушно-космический самолет, аэрокосмическая система, беспилотный, спутник, доставка спутников, ракета-носитель.

Доставка спутников на орбиту Земли в данный момент осуществляется с помощью ракет-носителей (РН), орбитальных станций или космических кораблей. В большинстве своем спутники создаются невозвратные, однако некоторые из них являются возвращаемыми частично или полностью.

На данный момент зарубежные страны разрабатывают свои воздушно-космические самолеты (ВКС), служащие для вывода спутников на околоземную орбиту и возвращения их на Землю. Наиболее совершенные из них – Boeing X-37B и SpaceRIDER. Главное преимущество Boeing X-37B – самостоятельная посадка с помощью системы шасси. Это позволяет сократить время и финансовые затраты на обнаружение летательного аппарата (ЛА) после возвращения на Землю. Т.к. данный аппарат является беспилотным, у него отсутствуют отсеки для экипажа и системы жизнеобеспечения, вследствие чего уменьшаются его размеры и увеличивается полезный объем для размещения грузов. Преимущество Space RIDER – наличие отстыковывающегося и сгорающего в атмосфере при посадке сервисного модуля, вследствие чего существенно облегчается массаспускаемого аппарата (СА). Однако отсутствие шасси ведет за собой опасность повреждения СА и груза при посадке.

При проектировании аэрокосмической системы (АКС) «Магилен» принимались во внимание преимущества и недостатки существующих АКС, на основе которых были выбраны требования к собственному проекту:

1. АКС должна быть беспилотной. Это позволит снизить вес и габариты, исключив из конструкции наличие отсека экипажа и систем жизнеобеспечения.

2. Наличие приборно-агрегатного модуля, в который будут вынесены системы, не требующие для возвращения СА на Землю. Это также уменьшит вес и габариты СА.

3. Наличие несущего крыла позволит сделать СА более управляемым при снижении в атмосфере Земли до момента приземления.

4. Наличие шасси обеспечит самостоятельную посадку на взлетно-посадочную полосу (ВПП) для сохранности возвращаемого груза и позволит избежать его повреждений в момент посадки. Проектируемая АКС представлена на рис. 1.

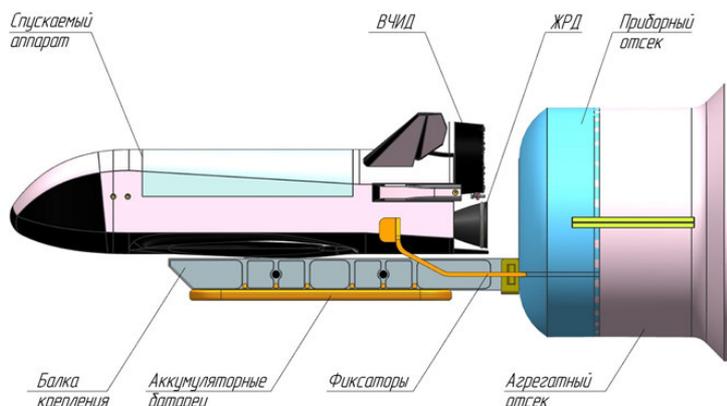


Рис. 1. Многоразовая аэрокосмическая система «Магилен»

В качестве силовой установки используются высокочастотный ионный двигатель (ВЧИД) и жидкостный реактивный двигатель (ЖРД) РД-0225. Принцип работы ВЧИД основан на создании реактивной тяги ионизированного газа, разогнанного до высоких скоростей в электрическом поле. ВЧИД имеет лучшие показатели экономичности и способен разогнать ЛА до больших скоростей, чем ЖРД, но за более длинный промежуток времени, т.к. из-за относительно низкой тяги двигателя разгон длится дольше. В качестве маневренных двигателей также используются 12 ВЧИД меньших размеров, расположенных в носовой и хвостовой части фюзеляжа (по 6 штук в каждой части). ЖРД РД-0225 предназначен для выполнения доразгона, маневра и многократной коррекции орбиты АКС, если это требуется обеспечить в кратчайшие сроки. ЖРД, работающий на топливе «амил» + «гептил», имеет низкое давление в камере сгорания, что является достоинством двигателя – он может работать при низких давлениях в баках горючего и окислителя. Охлаждение камеры сгорания и начала сверхзвуковой части сопла осуществляется горючим, остальная часть сопла не охлаждаемая и выполнена из жаропрочного сплава. Двигатель управляется двумя электромагнитными клапанами и не имеет системы межпусковой продувки. Приборный и агрегатный отсеки идентичны отсекам с транспортного космического корабля «Союз». В них размещены топливные баки, служебные системы корабля и солнечные батареи (рис. 2).

Балка крепления служит для соединения всей системы воедино. Между левой и правой консолью балки размещен кожух с проложенными коммуникационными сетями, трубопроводами для подачи топлива к СА и редуктором, приводящим в действие механизм разворота.

Для питания системы, в частности ВЧИД как главного потребителя, к балке крепления подвешена литий-ионная аккумуляторная батарея мощно-

стью 85 кВт·ч, состоящая из 16 блоков, в которых суммарно размещено порядка 7104 батареек типа 18-650 (диаметр 18 мм, высота 65 мм). Высота орбитального полета АКС «Магилен» может составлять до 800 км и в качестве РН предлагается использовать РН «Союз».

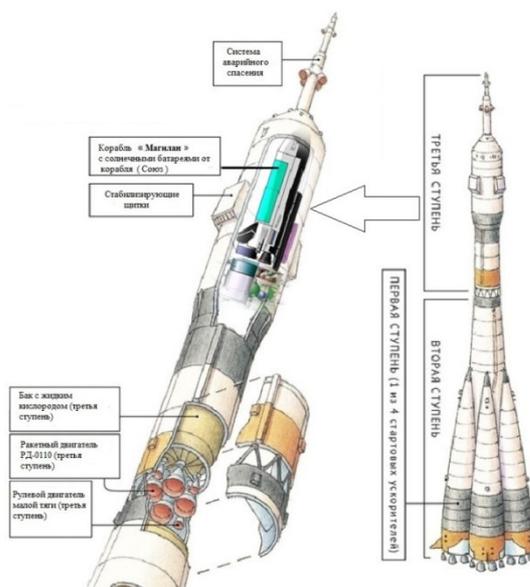


Рис. 2. Размещение в РН «Союз»

При входе в атмосферу во время посадки СА будет испытывать большие перегрузки и интенсивный аэродинамический нагрев. В качестве термозащиты предлагается использовать абляционные плитки различной толщины и материала в зависимости от интенсивности нагрева. К числу наиболее ответственных компонентов теплозащиты СА, раскаляющихся до 1650°C, относятся носовой обтекатель и секции передних кромок крыла из материала Гравимол и Гравимол-В соответственно. Нижняя поверхность и большая часть боковой поверхности СА в зонах с максимальными температурами аэродинамического нагрева до 1200°C защищается многоразовой тепловой защитой в виде керамических плиток из материала ТЗМК-10. Путем замены волокон SiO<sub>2</sub> на более тугоплавкие Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> можно получить материал, способный выдерживать более высокие температуры. Таким образом можно регулировать толщину абляционной плитки в требуемых пределах. Посадка СА осуществляется на сухую или мокрую бетонную ВПП самостоятельно.

#### Литература

1. Проектирование самолетов: учебник для вузов / С.М. Егер, В.М. Мишкин, Н.К. Лисейцев [и др.]. – 3-е изд. – М.: Машиностроение, 1983.-616 с.
2. Авиационно-космическое машиностроение: международная энциклопедия CALS-технологий / гл. ред. Братухин А. Г. - Москва : Науч.-исслед. центр автоматизированных систем конструирования (НИЦ АСК), 2015. - 608 с.

## Проектирование приспособления для сборки и сварки люка с корпусом сосуда внутреннего давления

И.Д. Ободников<sup>1</sup>, И.Б. Корчагин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. пСП-171, obodnikov\_igor@mail.ru

<sup>2</sup>Канд техн. наук, доцент, ibkor4agin@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе описано специальное сборочно-сварочное приспособление, используемое для сварки корпуса сосуда и выходного люка. Приведены расчеты винтового прижима, обеспечивающего необходимую точность исполнения изделия.

**Ключевые слова:** сосуд, приспособление, винтовой прижим.

В настоящее время сборочные операции являются важной составляющей технологического процесса изготовления сварной конструкции и имеют своей целью обеспечить требуемое взаимное расположение соединяемых деталей и их фиксацию для последующей сварки. Отметим, что трудоемкость выполнения сборочных работ может составлять до 90 % от общей трудоемкости изготовления изделия [1]. Использование при этом сборочно-сварочных приспособлений и оснастки в значительной степени позволяет повысить производительность процесса и качество изготавливаемого изделия, а также улучшить условия и безопасность труда. Одной из важнейших задач приспособлений является обеспечение заданных размеров сварных конструкций при одновременном уменьшении трудоемкости сборочно-сварочных работ.

Рассматриваемое в работе приспособление предназначено для сборки и сварки выходного люка с корпусом сосуда внутреннего давления и должно обеспечить требуемую точность сопряжения стыкуемых элементов на стадии сборки и предотвратить возможные деформации изделия в процессе сварки и при последующем остывании металла.

Приспособление, изображенное на рисунке, представляет собой полое основание (1) в центре которого расположена труба с 4-мя вертикальными прямоугольными отверстиями и резьбой на конце; к ней присоединяется труба (2), у которой также имеется, как внутренняя резьба, так и внешняя; внутрь вставляется шток (3), который имеет крючки (4), резиновый стопор (5) и шайбу (6) соединяемую со штоком резьбой. Резиновый стопор (5) устанавливает максимально допустимое движение штока по трубе и упирается в конструктивный стопор (7). К основанию с помощью уголков прикрепляются лапки (8) в которые установлены вставки из плотной резины (9). На лапках вкручены винты, которые позволяют соединить крючки и лапки при помощи стальной нити (10).

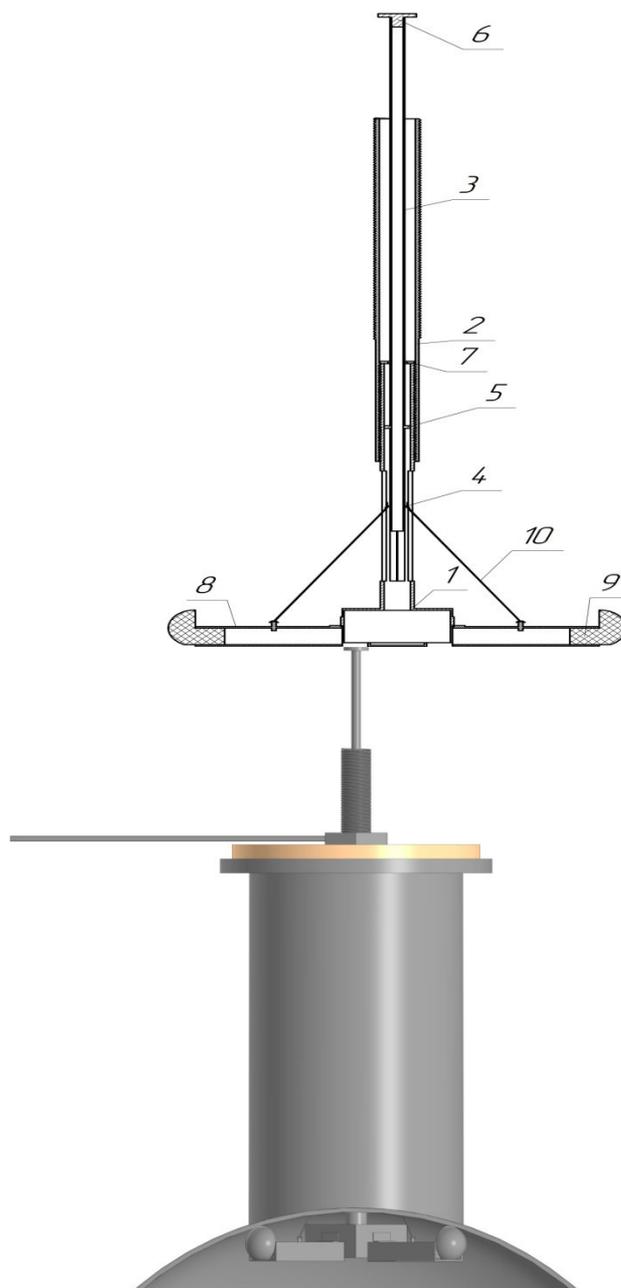


Рисунок. Сборочно-сварочное приспособление

Оценку прижимного усилия выполним с учетом веса выходного люка. Геометрические характеристики люка: внешний диаметр  $D$  составляет 470 мм, внутренний диаметр  $d$  – 450 мм и высота  $H$  – 734 мм.

Рассчитаем вес данного элемента по формуле:

$$P = \frac{\pi}{4} \cdot H \cdot (D^2 - d^2) \cdot \rho \cdot g = \frac{\pi}{4} \cdot 0,734 \cdot (0,470^2 - 0,450^2) \cdot 7850 \cdot 9,81 = 840 \text{ Н}, \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность стали, принимаем равной 7850 кг/м<sup>3</sup>.

Как видно из расчета, вес самого люка с учетом фланца составляет около 1000 Н, а с учетом коэффициента запаса равного 2 [1], усилие  $Q$  развиваемое прижимом должно быть больше или равно 2000 Н.

Произведем расчет винтового прижима. Внешний диаметр винта определим по формуле:

$$d_{\text{внеш.}} = \sqrt{\frac{Q}{0,5 \cdot [\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{2000}{0,5 \cdot 58}} = 8,3 \text{ мм}, \quad (2)$$

где  $[\sigma]_p$  - допускаемое напряжение на растяжение материала винта при переменной нагрузке - 58 ... 98 МПа.

В качестве основы винта конструктивно примем полый цилиндр с наружной метрической резьбой диаметром 60 мм, при условии, что толщина стенки цилиндра должна быть не менее 4,15 мм. Примем толщину стенки 5 мм.

Определим число витков резьбы на стальной гайке, необходимое для создания заданного усилия прижима:

$$n = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot (d_H^2 - d_{\text{вн}}^2) \cdot p_0} = \frac{4 \cdot 2000}{\pi \cdot (60^2 - 57,835^2) \cdot 90} = 0,11 \text{ витка}, \quad (3)$$

где  $p_0$  – удельное давление на поверхности ниток резьбы, 90...130 МПа. Конструктивно принимаем 25 витков резьбы в гайке.

Определим высоту гайки:

$$H = \frac{n \cdot S}{m} = \frac{25 \cdot 2}{2} = 25 \text{ мм}, \quad (4)$$

где  $S$  – шаг резьбы, мм;  $m$  – число заходов резьбы.

Определим длину рукояти винтового прижима, способного развить заданное усилие при условии, что мускульная сила рабочего при закручивании гайки не должна превысить 150 Н.

$$l = \frac{Q \cdot d_{\text{cp}}}{2 \cdot W \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi)}, \quad (5)$$

где  $W$  – усилие, развиваемое на рукояти прижима, Н;  $\alpha$  – половина угла при вершине профиля резьбы, для метрической резьбы  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\varphi$  - приведенный угол трения в резьбовой паре, определяемый по формуле:

$$\varphi = \text{arctg} \left( \frac{f}{\cos \alpha} \right) = \text{arctg}(0,115) = 6,59^\circ, \quad (6)$$

где  $f$  – коэффициент трения скольжения.

Требуемая длина рукояти прижима составит:

$$l = \frac{2000 \cdot 58,701}{2 \cdot 150 \cdot \text{tg}(30^\circ + 6,59^\circ)} = 527,2 \text{ мм}.$$

Конструктивно примем длину рукояти равной 530 мм.

#### Литература

1. Рыморов Е. В. Новые сварочные приспособления – Л: Стройиздат., Ленингр. отд-ние, 1988 – 125 с., ил. ISBN 5-274-00134-3.
2. И. Б. Корчагин. Расчет и проектирование прижимных механизмов. Метод. указания/И. Б. Корчагин. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020. 24 с.
3. ГОСТ 24705-2004. Резьба метрическая. Основные размеры.

## Проектирование приспособления для сборки и сварки фланца с корпусом сосуда внутреннего давления

А.Н. Бугаевский<sup>1</sup>, И.Б. Корчагин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. пСП-171, rfrg228@mail.ru

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент, ibkor4agin@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе описано специальное сборочно-сварочное приспособление, используемое для сварки элементов корпуса сосуда. Приведены расчеты винтового и эксцентриковых прижимов, обеспечивающие необходимую фиксацию изделия.

**Ключевые слова:** сосуд, приспособление, винтовой прижим, эксцентриковый прижим.

Сборочная операция при изготовлении сварных конструкций имеет целью обеспечение правильного взаимного расположения и закрепления деталей собираемого изделия. Данные операции являются наиболее трудоемкими и времязатратными [1]. Для их осуществления требуется разработка сборочно-сварочной оснастки и приспособлений, позволяющих увеличить точность сборки, производительность, а также улучшить условия труда и повысить безопасность проводимых работ.

Рассматриваемое в работе сборочно-сварочное приспособление предназначено для сборки конического днища и фланца с корпусом сосуда, а также фланца крышкой и должно обеспечить необходимую фиксацию стыкуемых деталей на стадии сборки и предотвратить возможные деформации изделия в процессе сварки.

Приспособление состоит из прижима (1), который закреплен на штоке (3) с помощью накидной гайки (2). Прижим свариваемых деталей осуществляется закручиванием накидной гайки (2). Шток (3) установлен на круглой плите (4).

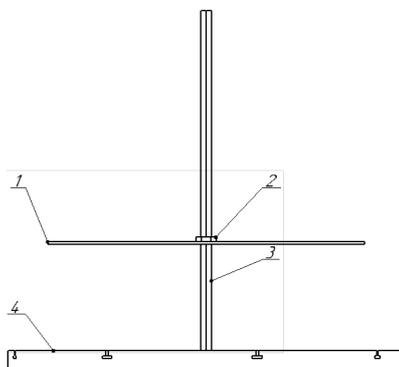


Рис. 1. Приспособление

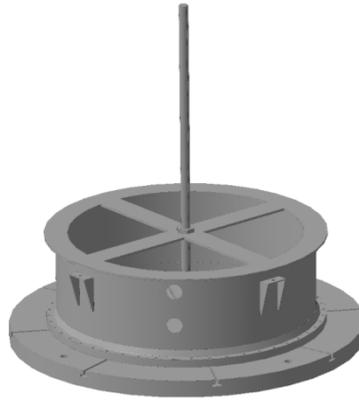


Рис. 2. Принцип действия приспособления

Оценку прижимного усилия выполним с учетом веса выходного люка. Геометрические характеристики корпуса: внешний диаметр  $D$  составляет 2200мм, внутренний диаметр  $d$  – 2184 мм и высота  $H$  – 375 мм.

Рассчитаем вес данного элемента по формуле:

$$P_1 = \frac{\pi}{4} \cdot H \cdot (D^2 - d^2) \cdot \rho \cdot g = \frac{\pi}{4} \cdot 0,375 \cdot (2,2^2 - 2,184^2) \cdot 7850 \cdot 9,81 = 1587 \text{ Н}, \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность стали, принимаем равной 7850кг/м<sup>3</sup>.

Геометрические характеристики конического днища: внешний диаметр  $R$  составляет 1100 мм, внутренний диаметр  $r$  – 1092мм, высота  $H$  – 1030 мм и внутренняя высота  $h$  - 1018

Рассчитаем вес данного элемента по формуле:

$$P_2 = \frac{\pi}{3} \cdot (HR^2 - hr^2) \cdot \rho \cdot g = \frac{\pi}{3} \cdot (1,03 \cdot 1,1^2 - 1,018 \cdot 1,092^2) \cdot 7850 \cdot 9,81 = 3224 \text{ Н}, \quad (2)$$

Общий вес изделия определяется как:

$$P = P_1 + P_2 = 1587 + 3224 = 4811 \text{ Н}, \quad (3)$$

Как видно из расчета, вес самого люка с учетом фланца составляет около 5000 Н, а с учетом коэффициента запаса равного 2 [1], усилие  $Q$  развиваемое прижимом должно быть больше или равно 10000 Н.

Произведем расчет винтового прижима. Внешний диаметр винта определим по формуле:

$$d_{\text{внеш.}} = \sqrt{\frac{3}{0,5 \cdot [\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{10000}{37,5}} = 16,3 \text{ мм}, \quad (4)$$

где  $[\sigma]_p$  - допускаемое напряжение на растяжение материала винта при переменной нагрузке - 58 ... 98 МПа.

Полученное значение  $d_n$  округляют до ближайшего большего по государственным стандартам на винты нажимные с рукояткой и концом под пяту (ГОСТ 13431–68), примем  $d_{\text{внеш.}}=22$ . Длина винта будет определяться геометрией собираемого изделия.

Далее необходимо определить число витков резьбы на стальной гайке, необходимое для создания заданного усилия прижима:

$$n = \frac{4P}{\pi \cdot (d_H^2 - d_{BH}^2) \cdot p_0} = \frac{40000}{35073,8} = 1,14 \quad (5)$$

где  $p_0$  – удельное давление на поверхности ниток резьбы, 90...130 МПа. Конструктивно принимаем 20 витков резьбы в гайке.

Определим высоту гайки:

$$H = \frac{n \cdot S}{m} = \frac{20 \cdot 2,5}{2} = 25 \text{ мм}, \quad (6)$$

где  $S$  – шаг резьбы, мм;  $m$  – число заходов резьбы.

Длина рукояти винтового прижима, способного развить заданное усилие при условии, что мускульная сила рабочего при закручивании гайки не должна превысить 150 Н определяется по формуле:

$$l = \frac{Q \cdot d_{cp}}{2 \cdot W \cdot tg(\alpha + \varphi)}, \quad (7)$$

где  $W$  – усилие, развиваемое на рукояти прижима, Н;  $\alpha$  – половина угла при вершине профиля резьбы, для метрической резьбы  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\varphi$  – приведенный угол трения в резьбовой паре, определяемый по формуле:

$$\varphi = arctg\left(\frac{f}{\cos\alpha}\right) = arctg(0,115) = 6,59^\circ, \quad (8)$$

где  $f$  – коэффициент трения скольжения.

Требуемая длина рукояти прижима составит:

$$l = \frac{10000 \cdot 20,376}{2 \cdot 120 \cdot tg(30^\circ + 6,59^\circ)} = 1147 \text{ мм}.$$

Конструктивно примем длину рукояти равной 1200 мм.

#### Литература

1. Рыморов Е. В. Новые сварочные приспособления – Л: Стройиздат., Ленингр. Отд-ние, 1988 – 125 с., ил. ISBN 5-274-00134-3.
2. И. Б. Корчагин. Расчет и проектирование прижимных механизмов. Метод. указания/И. Б. Корчагин. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020, 24 с. ГОСТ 24705-2004. Резьба метрическая. Основные размеры.

## Проектирование приспособления для сборки элементов насыщения с корпусом горизонтального сосуда

Р.М. Данилишин<sup>1</sup>, И.Б. Корчагин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. пСП-171, romikon2@gmail.com

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент, ibkor4agin@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе описано специальное сборочно-сварочное приспособление, используемое для сварки корпуса сосуда и элементов насыщения. Приведены расчеты винтового прижима, обеспечивающего необходимую точность исполнения изделия.

**Ключевые слова:** сосуд, приспособление, винтовой прижим.

Операции сборки можно считать наиболее сложными и ответственными в машиностроении, они также и наиболее распространенные. Трудно назвать изделие промышленности, которое можно было бы изготовить без сборочных операций [1]. Они же в свою очередь, в большинстве своем, осуществляется при помощи сборочно-сварочной оснастки и приспособлений, позволяющих увеличить точность сборки, производительность, а также улучшить условия труда и повысить безопасность проводимых работ.

Рассматриваемое в данной работе приспособление предназначено для сборки и сварки элементов насыщения с корпусом сосуда внутреннего давления и должно обеспечить требуемую точность сопряжения стыкуемых элементов на стадии сборки .

Данное приспособление состоит из струбцины, присоединяемой к стойке. Струбцина состоит из основной рамы (1) и подвижного зажимного элемента (2), фиксируемого зажимным винтом (4), перемещение которого изменяет расстояние между губками (3). Струбцина входит в держатель (8), в котором фиксируется горизонтально зажимным винтом (6). Держатель же перемещается по основной раме стойки (5), в которой фиксируется вертикально зажимным винтом (7). Вся конструкция способна вращаться вокруг своей оси благодаря основанию (9) и фиксируется винтом (10).

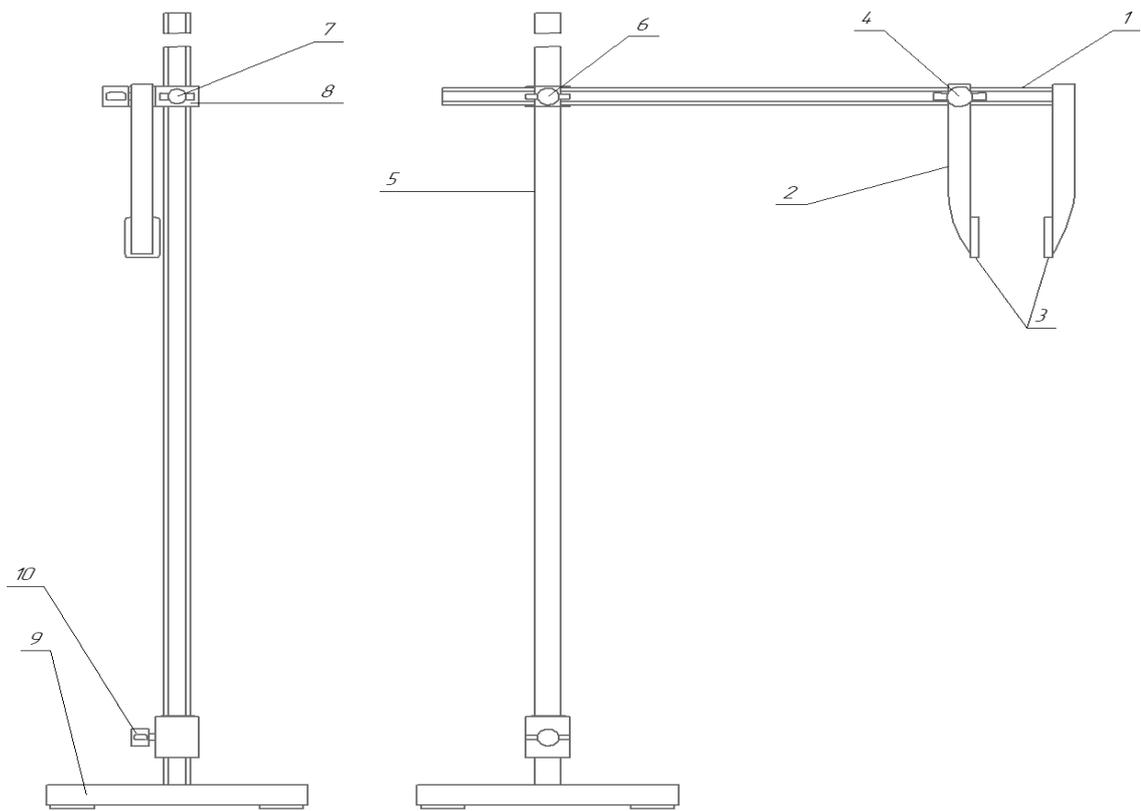


Рис. 1. Приспособление

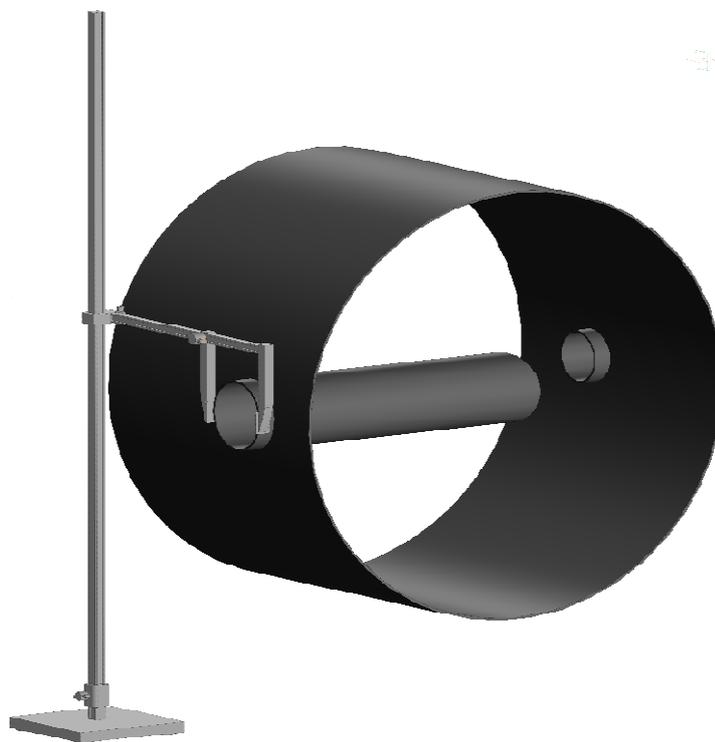


Рис. 2. Принцип действия приспособления

Исходя из того что большинство прижимных элементов имеют различные диаметры и соответственно разный вес, усилие  $Q$ , развиваемое прижимом, должно быть больше или равно 500 Н.

Произведем расчет винтового прижима. Для этого определим приемлемую высоту гайки Н:

$$H = \frac{n \cdot S}{m} = \frac{8 \cdot 1,5}{2} = 6 \text{ мм}, \quad (1)$$

где S — шаг винта, см; m — число заходов резьбы, n — число витков.

Для определения высоты стальной гайки найдем n необходимое для создания заданного усилия прижатия:

$$n = \frac{4Q}{\pi \cdot (d_n^2 - d_{вн}^2) \cdot p_0} \frac{4 \cdot 500}{4 \cdot 3,14 \cdot (10^2 - 8,376^2) \cdot p_0} = 0,2 \text{ витка}, \quad (2)$$

где  $p_0$  — удельное давление на поверхности ниток резьбы для стальной гайки  $p_0 = 90 \dots 130$  МПа;  $d_n$  - наружный диаметр винта;  $d_{вн}$  - внутренний диаметр.

$d_n$  определим по формуле:

$$d_n = \sqrt{\frac{Q}{0,5[\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{500}{40}} = 3,5 \text{ мм}, \quad (3)$$

где  $[\sigma]_p$  - допускаемое напряжение на растяжение материала винта при переменной нагрузке - 58 ... 98 МПа.

Из конструктивных соображений примем наружный диаметр  $d_n = 10$  мм.

По формуле (2)  $n = 0,2$  витка. Принимаем количество витков  $n = 8$  исходя из конструктивных соображений.

По формуле (1)  $H = 6$  мм.

Силу на рукоятке W определяем по формуле:

$$W = \frac{Q \cdot d_{cp}}{2 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) \cdot L} \quad (4)$$

где  $d_{cp}$  — средний диаметр резьбы, мм; L — длина рукоятки, мм;  $\alpha$  — угол подъема резьбы;  $\varphi_1$  — угол трения в резьбовой паре.  $d_{cp} = 9,026$  мм.

Угол трения в резьбе зависит от вида резьбы. Приведенный угол трения определяется формулой:

$$\varphi_1 = \operatorname{arctg} \left( \frac{f}{\cos \beta} \right) = \operatorname{arctg} \left( \frac{0,1}{\cos 30^\circ} \right) = \operatorname{arctg} 0,115 = 6,59^\circ, \quad (5)$$

где  $f = 0,1$  – коэффициент трения скольжения;  $\beta$  – половина угла при вершине профиля резьбы.

С учетом того, что мускульная сила рабочего должна быть ограничена, 120 Н, определяем длину рукояти используя формулу 4.

$$120 \geq \frac{500 \cdot 9,026}{2 \cdot \operatorname{tg}(30 + 6,59) \cdot L}; \quad (6)$$

$$L \geq \frac{37,6}{1,484} \geq 26 \text{ мм}. \quad (7)$$

#### Литература

1. Хутский Г.И., Титов А.М., Своятыцкий Д.Л., Щукин Л.М. 'Промышленные роботы в действии' - Минск: Вышэйшая школа, 1986 - с.192
2. И. Б. Корчагин. Расчет и проектирование прижимных механизмов. Метод. указания/И. Б. Корчагин. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020, 24 с.
3. ГОСТ 24705-2004. Резьба метрическая. Основные размеры.

## Проектирование структуры базы данных для решения оптимизационной задачи оптовых поставок

Е.В. Медведева<sup>1</sup>, С.А. Олейникова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. МАС-201, lilit1234561@bk.ru

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработана структура базы данных, предназначенной для хранения сведений, необходимых при решении задачи оптовых поставок, которая является частью программного обеспечения, максимизирующего прибыль от соответствующей деятельности.

**Ключевые слова:** структура базы данных, оптимизация, оптовые поставки.

Ведущей областью малого предпринимательства из года в год остается торговая деятельность (в том числе, оптовая торговля). Это связано с тем, что торговля принадлежит к числу основных отраслей народного хозяйства, а также осуществляет функцию доведения производственного продукта до конечного потребителя. Главной целью любого предприятия, участвующего в торговой деятельности, – получение наибольшего дохода, при наименьших затратах (максимизация прибыли от оптовых поставок) [2]. В современных условиях для достижения данной цели необходимо наличие программного средства, автоматизирующего процесс выбора поставщиков и перевозчиков для поставки заказа клиентам. Данное программное обеспечение должно основываться на математическом и алгоритмическом аппарате, который осуществляет решение задачи максимизации прибыли.

Сформулируем исходную задачу следующим образом: пусть существует некая фирма, которая занимается оптовыми поставками. В некоторые моменты времени от клиентов поступают заказы. Фирма разыскивает поставщиков, предлагающих товары, подходящие под элементы заказа. В общем случае стоимость одного и того же товара у разных поставщиков разная. В зависимости от местонахождения поставщика и специфики элементов заказа находят перевозчика, который обеспечит транспортировку до склада фирмы. Стоимость перевозки будет зависеть не только от заказа, но и от территориального размещения поставщика относительно данной фирмы (и клиента). После нахождения поставщиков и перевозчиков, суммарно позволяющих выполнить весь заказ, фирма данный заказ подтверждает, определяет сроки заказа (как наибольшее время, необходимое для выполнения элемента заказа) и рассчитывает клиенту его окончательную стоимость. Товары, входящие в заказ(ы), комплектуются и доставляются до клиента. Необходимо для полученного заказа определить таких поставщиков и перевозчиков, прибыль от

выполнения заказа с участием которых была бы максимальна. Схематично данная задача представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема задачи

В рамках решения оптимизационной задачи ставится вопрос о необходимости разработки структуры базы данных, хранящей все сведения о клиентах, поставщиках, заказах и других сущностях, используемых для постановки и решения задачи.

Для реализации модели используем СУБД Access, отличающейся удобным графическим интерфейсом, позволяющим реализовать основные сущности и связи между ними с минимальными усилиями [1]. Используем диаграмму сущность – связь, позволяющую определить все данные и отношения между ними [3].

Сущности «Поставщики», «Товары» и «Перевозчики» являются, по сути, справочниками. Она содержат наименование сущности и ее идентификатор. Отношение между сущностями «Поставщики» и «Товары» многие ко многим, поскольку каждый поставщик реализует множество товаров, а любой товар может быть приобретен у одного из нескольких поставщиков. В связи с этим, необходима дополнительная сущность, разрешающая отношение «Многие ко многим». Для этого введена сущность «Товары поставщика». Кроме идентификаторов двух таблиц, которые она связывает, в данной сущности введено дополнительное поле «Стоимость», поскольку стоимость товаров у разных поставщиков разная.

Сущность «Заказчики» является справочником. Она содержит лишь идентификатор и наименование заказчика. Заказчик может формировать любое количество заказов, каждый из которого содержит определенный перечень товаров. Для хранения информации о заказах в базе данных введена соответствующая сущность. Т.к. целью фирмы является определение таких поставщиков для заказа и таких перевозчиков, которые принесут ей максимум прибыли, у сущности «Заказ» кроме идентификатора заказа введено поле «Стоимость», значение в которое будет внесено в результате решения оптимизационной задачи. Предполагается, что задача может быть с временными

ограничениями. В связи с этим, у сущности «Заказ» есть также поле «Дата», которое будет содержать дату поступления к клиенту всего заказа.

Сущность «Товары заказа» будет хранить количество товара, который будет заказан у данного поставщика для данного заказа. В связи с этим, сущность имеет поля: «Идентификатор заказа», «Идентификатор товара», «Идентификатор поставщика» и количество товара.

И, наконец, в таблице «Перевоз заказа» отражены идентификаторы перевозчика и товара, а также стоимость перевозки. Связи между описанными сущностями приведены на рис. 2.

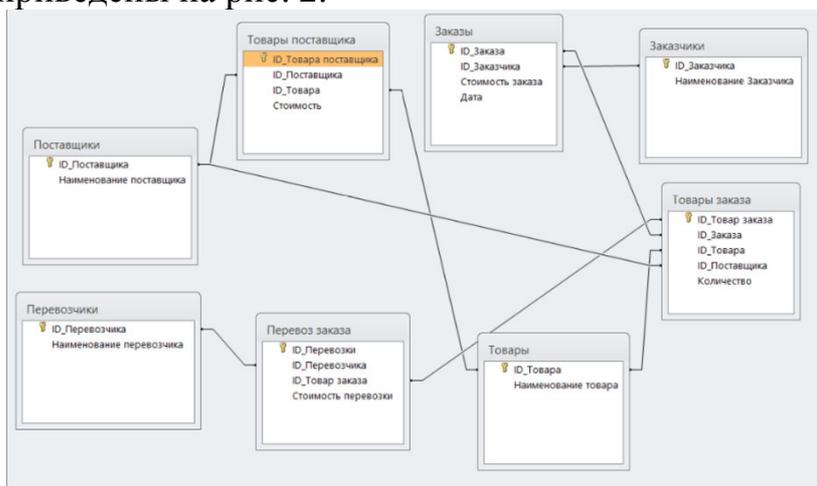


Рис. 2. Структура базы данных «оптовые поставки»

Таким образом, разработана структура базы данных, хранящая сведения обо всех элементах (товарах, заказах, перевозчиках и т.д.), необходимых для решения оптимизационной задачи максимизации прибыли от оптовых поставок.

Следующим этапом будет являться разработка приложения, автоматизирующего процесс подбора поставщиков заказа и перевозчиков на основании сведений, которые хранятся в базе данных.

#### Литература

1. Нестеров С.А. БАЗЫ ДАННЫХ. Учебник и практикум / Москва, 2020. Сер. 76 Высшее образование (1-е изд.) Издательство: Издательство Юрайт.
2. ГОСТ Р 51303-99. Торговля. Термины и определения. - Москва: Госстандарт России, 11 августа 1999 г. № 242-ст.
3. Пакеты программ офисного назначения : Учеб. пособие / Под ред. С.В.Назарова. - М. : Финансы и статистика, 1997. - 318 с. : ил. - Библиогр.: с.315. - ISBN 5-279-01603-9 : 39-00.

## Психологические аспекты архитектурного творчества

К.А. Кокорева<sup>1</sup>, И.А. Сухорукова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. БАРХ-172, cockorewa.cristina@gmail.com

<sup>2</sup>Ст. преподаватель каф. ТиПАП, i-sukhorukova@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены различные факторы восприятия архитектурного пространства и его психологического воздействие на человека. Рассмотрены базовые позиции индивида в архитектурной среде.

**Ключевые слова:** психологические аспекты, архитектурно-пространственная среда, архитектурное творчество, теория восприятия.

Актуальность психологических проблем в архитектуре не порождает колебаний и требует пристального изучения вопроса. Важно выявить аспекты, связанные с взаимодействием индивида и пространственной среды, изучить реакцию человека на архитектурную форму, вычислить потребности в гигиене окружающей среды, научиться грамотно располагать сооружения и их пространства по отношению к человеческим потребностям и с масштабностью с целью создания благоприятных и комфортных условий. Наше время ставит перед архитектором задачи, связанные с более глубоким психологическим переосмыслением спорных вопросов.

Выдающийся американский архитектор Луис Канн предлагает такую формулировку: «Архитектура - это продуманная организация пространства». Архитектурное пространство - это реальное трехмерное пространство на нашей планете, вмещающее человека.

К сожалению, современные мегаполисы, являются некомфортным местом для постоянного проживания индивида в данной среде, так как являются источником явлений, которые негативно воздействуют на физическое и психологическое здоровье.

Архитектура характеризуется четырьмя взаимосвязанными понятиями:

- архетипичность (первичные образы социального подсознания);
- антитетизм (особенности архитектуры в разные периоды развития общества);
- голография (отражение целостного);
- цикличность (периодичность изменения художественных стилей).

Нынешняя психология трактует восприятие объектов в сознании человека, как трудоёмкий процесс, с помощью которого формируются единый образ явлений реальности. Данное обусловлено совокупностью ощущений одним или рядом факторов, с подключением прошлого опыта фигуры, этапом понимания воспринимаемого, т.е. в процесс вовлечены память и мышление [1].

Архитектура способна создавать определённое психическое состояние. Поэтому она служит способом организации личностных черт индивида и социума. Архитектор может каким-то образом влиять на стороннего наблюдателя следующими средствами: композиция; космос; цвет; звук, акустика; использованный материал; фактура; освещение [2].

Восприятие окружающего мира является первоначальным фактором всех психологических процессов, а процедура идентификации архитектурных мест - одной из форм проявления умственной работы индивида. Например, согласно суждению И.Н. Ткачикова, имеются определённые психологические системы, он подчеркивает три ступени отображения эффектов архитектуры психикой: психофизиологическая, психологическая (объекты и свойства архитектурной среды как цельного, эмоционального и эстетического творения, образные ассоциации, фантазии, психоэмоциональное отношение к окружению, общеэстетические потребности) и логическая ступень (закономерное осознание, понимание влияния искусства, ее форм, качества и структуры, смысла) [1].

Существует две теории восприятия:

1) во время перцепции архитектурного пространства индивид опирается на уже существующие в его сознании зрительные коды, которые основаны на прошлом опыте, обусловленные просвещением и культурным образованием. Так, например, для одной категории индивидов строение является складным, пропорциональным, в то время, как для другой – дисгармоничной «сапожной коробкой». Отношение формы объекта к его значению исполняется объектно-функциональным кодом. Общественно-символический код, в ядре которого распознаются не только функциональные характеристики объекта в пространстве, даёт информацию о социальных и иных символах. Но все же большая часть людей не проникаются тем, что ежедневно созерцают, воспринимая в качестве задника своей повседневности [3].

2) Раппапорт, напротив, уверяет, что для восприятия объектов не требуется определенных знаний кода или контекста сооружения. Перцепция архитектурной среды пробуждает в человеке мысли, чувства, эмоции, образы, индивидуальную привязку к чему-либо [4].

Одним из значимых данных архитектурного объекта, содействующее наиболее верному его пониманию, является контекстуальность (в значении контекста архитектуры - географического, этнического, религиозного, политического, этического и иного фактора жизни общества.)

Форма осуществляет эмоциональную функцию подстройки человеческого подсознания к созерцанию определенного произведения. Архитектурная модель должна быть распознаваемой, отвечать требованию гигиены восприятия. Архитектурное сооружение, обладающее плавными изгибами и текучими формами, воспринимается индивидом как комфортное, благоприятное, притягательное и эстетичное, пробуждающее положительную активность к воспринимаемому субъекту. Когда большое количество острых кромок архитектурного сооружения придают ему жесткость, они делают его от-

талкивающим и менее комфортным, иногда вызывая негативные реакции. Архитектура должна создавать архитектурное пространство, соизмеримое с человеком. Для комфорта пребывания человека в окружающей среде, чистоты и простоты архитектурной формы важна связь с природным ландшафтом.

Цвет обладает эмоциональными эффектами, обладающими созидательной функцией для фона повседневной деятельности индивида, от которого зависит ход формирования эстетического облика архитектуры. Цвет оказывает большое влияние на эмоции. Цвет воздействует на продуктивность ежедневных метаморфизм. Вдобавок воздействует на целостное осознание внешних характеристик всего здания.

Несоответствие этих оптимальных областей способно привести к излишку или нехватке эмоционального импульса индивида [1].

В районах с типовой жилой застройкой наблюдается негативная зрительная оценка среды, индивид ежедневно находится в пространстве с искривленными конфигурациями. Все это приводит к образованию различных психических отклонений, искажению моральных принципов, развитию пагубных качеств.

Нельзя больше оспаривать сокрушительное влияние существующих типовых застроек, фигураций, созданных без использования принципа золотого сечения. В последние несколько десятилетий экологическое строительство стало самым популярным районом в мировой практике. Оно повторяет природные формы, выдвигает принципы воссоздания комфортной окружающей среды пребывания индивида, социума. Качественная и здоровая среда учитывает данные аспекты: хорошая проницаемость света, инсоляция, шумоизоляция, достаточное количество чистого воздуха, гармоничное оформление пространства.

Во время формирования благоприятной архитектурной среды важно не упускать такие сложные составляющие, как эмоциональные, психические ценностные и даже научные, которые в свою очередь оказывают влияние на восприятие пространства индивида, его личные особенности.

#### Литература

1. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие. - М.: Прогресс, 1974.
2. Артемьева Е.Ю. Психология субъективной семантики. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980
3. Беляева Е.Л. Архитектурно-пространственная среда города как объект зрительного восприятия. - М., Стройиздат, 1977.
4. Степанов, А.В. Архитектура и психология: Учебное пособие для ВУЗов/ Степанов А.В., Иванова Г.И., Нечаев Н.Н. – М. Стройиздат, 1993. 156с.

## **Разработка автоматизированной системы мониторинга и анализа показателей экономической эффективности предприятия пищевой промышленности**

А.А. Колесникова<sup>1</sup>, А.В. Питолин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. МАП-191, [sapris@vorstu.ru](mailto:sapris@vorstu.ru)

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент, [sapris@vorstu.ru](mailto:sapris@vorstu.ru)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены методы обработки документации и проведения анализа в рамках автоматизированной системы мониторинга и анализа показателей экономической эффективности АО «Тобус». Предложены показатели для проведения комплексного экономического анализа эффективности предприятия, которые также будут прогнозироваться в разрезах текущей и годовой отчетности.

**Ключевые слова:** анализ финансовой отчетности, автоматизированные системы.

В современном постоянно меняющемся мире очень важно быстро реагировать на любые изменения, которые касаются не только жизни людей, но и организации работы предприятий. Одним из важнейших элементов системы управления предприятием является система сбора, обработки и анализа экономических показателей организации, которую необходимо адаптировать к текущей среде. С учетом пандемии становится актуальным уменьшение количества рабочих мест, занимаемых работниками управленческого блока, и сохранения количества рабочих мест работающих цехов, что особенно актуально для предприятий пищевой промышленности (поскольку для предприятий пищевой промышленности особенно важно удерживать объем производимой продукции). Данная необходимость объясняется снижением выручки организаций и увеличения дебиторской или кредиторской задолженности организаций. Соответственно автоматизация процесса мониторинга и анализа финансовых показателей организации играет существенную роль в снижении расходов предприятия за счет снижения объемов выплачиваемой заработной платы работника.

В рамках процесса создания автоматизированной системы предполагаются следующие направления работы системы:

получение данных из 1С по ключевым документам финансовой отчетности (бухгалтерскому балансу, отчету о финансовых результатах и приложений к бухгалтерскому балансу), а также по текущей ежемесячной отчетности (актов о приемке-передаче материалов и готовой продукции);

проведение комплексной оценки эффективности хозяйственной деятельности предприятия по методике А.Д. Шеремет [1] экономического ана-

лиза организации, что позволит оценить эффективность в абсолютном выражении на базе показателей интенсификации;

прогнозирование финансового состояния организации будет основано на комбинированном методе прогнозирования для прогнозирования данных форм финансовой отчетности, а также для более детального прогнозирования выбранных показателей с учетом существующих связей между ним и другими показателями будет использоваться многофакторный регрессионный анализ. Особенностью в данном случае будет являться работа с показателями конкретной отрасли – пищевой промышленности.

В рамках комплексного экономического анализа эффективности деятельности предприятия по А.Д. Шеремет будут оцениваться следующие результативные показатели [2]:

- показатели интенсификации ресурсов;
- соотношение прироста ресурсов на 1% прироста объема продаж;
- доля влияния экстенсивных и интенсивных факторов на прирост объема реализованной продукции;
- относительная экономия ресурсов.

По результатам проведения комплексного экономического анализа будут отражены выводы, полученные в результате расчетов указанных ранее показателей, а также предложены варианты решения выявленных проблемных зон и соответственно улучшения ситуации.

Добро пожаловать, Анастасия Александровна

Выберете необходимый анализ:

Выводы по результатам КЭА:

Можно с уверенностью сказать, что ОАО «Тобус» поддерживает высокий уровень конкурентоспособности выпускаемой продукции. Также структура выпуска и реализации продукции не существенно отклоняется от плана, что свидетельствует о надлежащем контроле над данными показателями.

Рассматривая данные, полученные в ходе анализа ритмично, можно сказать, что предприятие работает ритмично и показатель вариации невелик, значит предприятие работает согласно плану, поскольку 96,4% продукции было выпущено и сдано на склад в срок, без нарушения плана. Однако неполадки были, но во второй половине года по показателям

Возможные альтернативы:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Следует снижать себестоимость за счет модернизации оборудования	Следует следить за выполнением плана и не отклоняться от него с использованием старого	Следует повышать качество продукции за счет покупки нового оборудования в замен

Выбрать решение:

Рис. 1. Окно вывода результатов КЭА

Для дальнейшего проведения прогнозирования могут быть использованы результаты, полученные в ходе комплексного экономического анализа, а также будут рассчитаны следующие показатели.



## Разработка архитектуры корпоративного хранилища данных в банковском сегменте

В.В. Попова<sup>1</sup>, Э.И. Воробьев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. МАП-191, popovaviktoriya.vrn@gmail.com

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент, vorob.68@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Исследована архитектура корпоративного хранилища данных (КХД) Банка. Описаны компоненты, из которых состоит КХД, и приведен пример архитектуры процессов на уровне серверов.

**Ключевые слова:** КХД, массив данных, ETL-средства, BI отчетность.

Корпоративное хранилище данных (КХД) – это сложноорганизованный массив данных, который состоит из обработанных данных, хранящихся в аппаратно-программном комплексе. Данные в КХД используются для прогнозирования и статистики[1].

Из каких компонентов состоит КХД?

1. Источником данных для расчета витрин является слой детальных данных КХД. В процессе расчета данные используют несколько дополнительных слоев.

2. ETL-инструменты – это программные комплексы, позволяющие обрабатывать и формировать необходимые массивы данных. Например, ODI - Oracle Data Integrator, IPC - Informatica PowerCenter, IBM DataStage.

3. База данных разрабатывается, исходя из модели данных. Чаще всего используются такие базы данных как Oracle, или Teradata.

4. Модель КХД – Сущности ХД разделены по предметным областям.

Предметная область – это часть общей модели данных, содержащая сущности определенного контекста.

Модель данных DWH содержит следующие предметные области: Клиенты, Заявки, Договоры, Счета, Оргструктура, Торговые организации и торговые точки.

Сущности предметных областей более подробно описаны в документе Логическая модель данных.

Модель данных витрин ХД можно разделить на следующие предметные области: Контактный центр, Заявки, Кредитный портфель, Кредитные инспекторы, Cash, Скоринг и другие.

В настоящее время модели данных могут быть разработаны такими средствами, как IBM, SAP и Oracle, но данные средства не имеют возможности построить модель данных автоматизировано, модель КХД необходимо корректировать под запросы конкретного клиента.

5. Отчетность. Далее в построении КХД идет построение необходимой отчетности для пользователей, а также построение витрин данных. Для построения отчетности могут использоваться средства: SAPBusinessObjects, IBM Cognos Analytics, Oracle Business Intelligence, SAS Business Intelligence и другие[2].

Рассмотрим КХД, построенное для клиента банковского сегмента.

Общая архитектура процессов на уровне серверов представлена на рисунке.

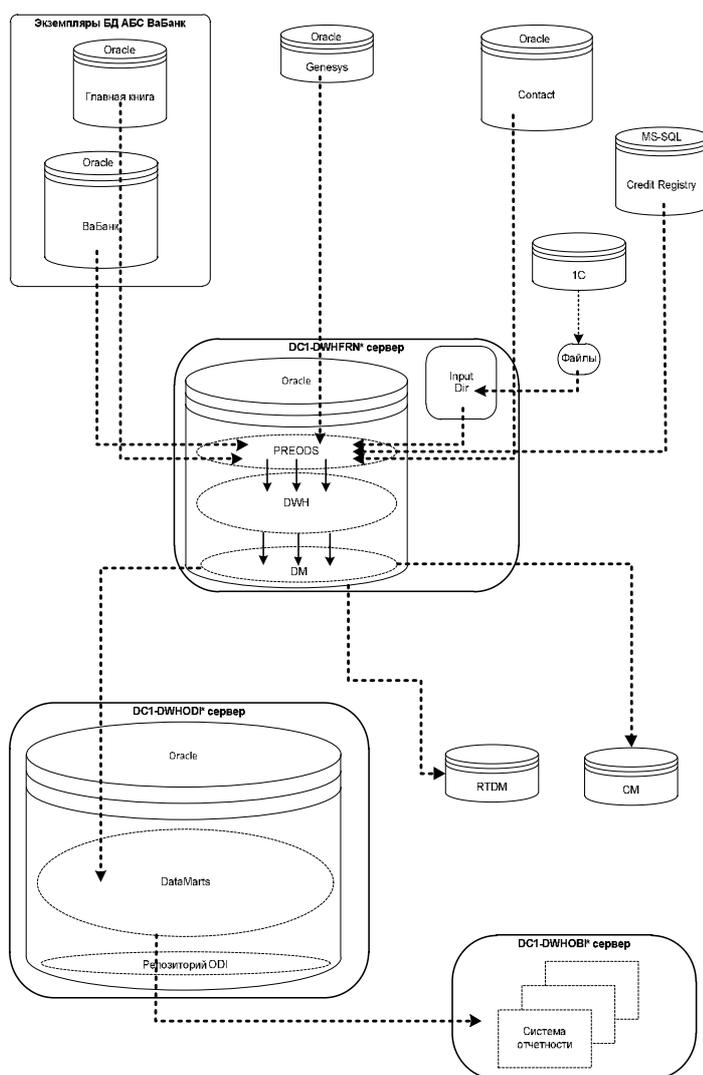


Рисунок. Архитектура процессов на уровне серверов

Архитектура разрабатываемого КХД будет являться единой информационной системой хранилища данных.

В качестве ETL системы интеграции данных на проекте используется Oracle Data Integrator, сокращенно ODI.

DWH - набор объектов БД Oracle, в которых происходят необходимые ETL-преобразования перед обновлением детальных данных КХД. Примеры ETL преобразований: поддержка истории, денормализация данных.

Перенос данных в детальный (DWH) слой происходит с поддержкой алгоритма Slow Change Dimension 2 (SCD2) или механизма хранения срезов

актуальных данных. Слой DWH содержит сводную информацию из систем-источников, в соответствии с физической моделью КХД. Содержит как таблицы, так и представления, доступные для чтения.

Презентационный слой (DM) решает задачи взаимодействия с конечным пользователем, и основные функции которые он выполняет – предоставление данных конечным бизнес пользователям через стандартные отчеты, разработанные в Oracle BI.

На всех уровнях хранилища, за исключением уровня исходных систем и уровня извлечения, в качестве первичного ключа в таблицах размерностей всегда используется одноэлементный целочисленный ключ (суррогатный ключ).

Для размерностей, поддерживающих историчность, может существовать несколько версий одного и того же экземпляра размерности (несколько версий данных по одному клиенту, возникших, например, вследствие смены им фамилии). Для маркировки того, что данные исторические версии принадлежат одной сущности, им проставляется одинаковый одноэлементный целочисленный ключ.

Разработанная архитектура корпоративного хранилища данных позволяет проводить многомерный анализ данных с использованием истории изменения данных, появляется необходимость анализа бизнес-областей, а также возможность сбора в единой информационной системе хранения и анализа данных.

#### Литература

1. Стахурлов С.В. Корпоративные информационные системы - Третья всероссийская научно-практическая конференция «Электронный бизнес: опыт и перспективы» - Воронеж: ВГУ, 2014. - С. 31 - 40.
2. Oracle Data Integrator – ORACLE - <https://www.oracle.com/>.

## Разработка интеллектуальной системы управления беспилотным летательным аппаратом

В.И. Корольков<sup>1</sup>, Н.В. Ладыкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Д-р техн. наук, профессор, korolkov.kafedra\_ss@bk.ru

<sup>2</sup>Студент гр. СВ-171, ladykinik@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе предложен проект создания автоматизированной системы управления беспилотным летательным аппаратом, в основе алгоритма которой лежит экспертная система.

**Ключевые слова:** беспилотный летательный аппарат, экспертная система, система управления, управление.

Беспилотные летательные аппараты активно развиваются в последние годы. Их можно использовать в различных сферах: в качестве индивидуального транспортного средства, в качестве общественного транспорта и для транспортировки грузов.

При проектировании системы управления беспилотным летательным аппаратом к ней предъявляются определенные функциональные требования:

Осуществление автоматического управления БЛА во время полета по назначенной траектории, а также при взлёте и посадке;

Незамедлительная коррекция маршрута следования БЛА по команде оператора;

Обеспечение устойчивого состояния БЛА, за счет поддержания постоянства углов Эйлера;

Установление навигационных характеристик (направлений, скорости, и ускорений движения, собственные координаты летательного аппарата в пространстве);

Предоставление в режиме реального времени, информации о замеченных объектах, а также обеспечение записи полученных данных на бортовое запоминающее устройство;

Использование стандартизированных каналов передачи данных;

Недопустимость случайных помех бортовым радиоэлектронным оборудованием, во время несения полезной нагрузки;

Обеспечение ведения объективного наблюдения окружающей обстановки.

Исходя из функциональных требований можно сделать вывод, что систему управления, удовлетворяющую данным требованиям, можно сделать на основе нейронных сетей или экспертной системы. Это разные подходы к проектированию, в настоящем был сделан выбор в пользу экспертной системы.

Основные достоинства данной разработки заключаются в том, что настоящий проект использует современные инструменты для написания программного обеспечения. Также система управления, в основе алгоритма принятия решений которой используется экспертная система имеет ряд преимуществ, обусловленных принципами работы экспертных систем:

- компактность алгоритма
- простота выполняемых операций,
- быстродействие системы
- невысокие требования к мощностям ЭВМ

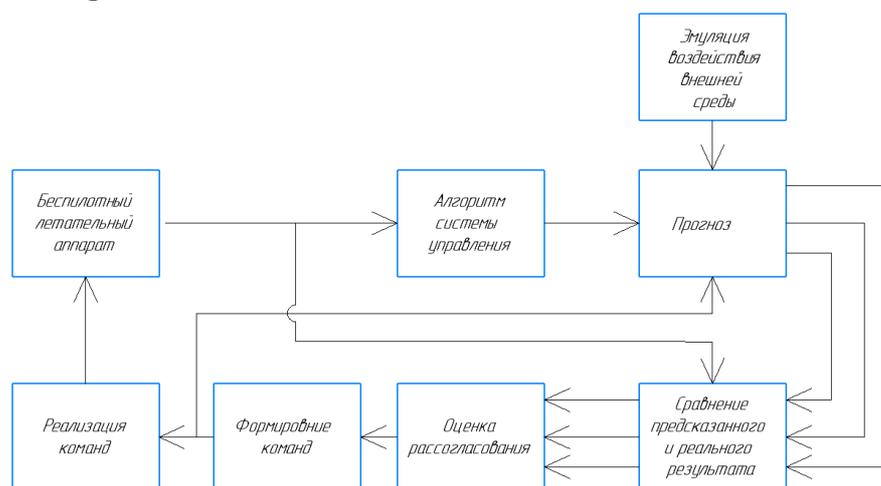


Рисунок. Функциональная схема системы управления

Таким образом, в приведенной на схеме системе управления, с помощью различных моделей влияния окружающей среды и взаимодействия объекта управления с ними, в блоке прогноза осуществляется предсказание основных параметров, характеризующих состояние летательного аппарата.

Далее, в зависимости от режима полета, определяются критические значения состояния и предполагаемый сценарий сопоставляется с данными значениями. Таким образом, предложенная модель имеет широкие возможности её развития и приложения на практике. Проанализировав различные типы систем управления, можно сделать вывод, что в решении задач по заблаговременному распознаванию особых ситуаций и формированию команд для исполнения показали эффективность системы управления, имеющие в основе алгоритмы экспертных систем.

#### Литература

1. Тутубалин П.И. Структурно-функциональная модель бортовой экспертной системы управления перспективного беспилотного летательного аппарата /П.И. Тутубалин, А.П.Кирпичников // Вестник Казанского технологического университета. 2017. №20.– С.2-5.
2. Бабиченко А.В. Прототипирование бортовой экспертной системы/А.В.Бабиченко, А.С. Шевадронов, А.А. Воробьев, И.А. Елесин, М.В. Тектов, В.Р. Кожин // Известия ТулГУ. Технические науки. 2020. №1. – С.1-4.

## **Разработка информационной модели транспортной развязки на пересечении улицы Остужева и улицы Минская в городе Воронеж**

Н.Ю. Мельников<sup>1</sup>, К.В. Дубинин<sup>2</sup>, О.В. Гладышева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. САС-151, nikitmel@yandex.ru

<sup>2</sup>Студент гр. САС-161, ov-glad@ya.ru

<sup>3</sup>Канд. техн. наук, доцент, ov-glad@ya.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Описывается создание цифровой информационной модели транспортной развязки по результатам проектирования в системе CREDO ДОРОГИ. Описаны исходные данные для проектирования. Приводятся этапы проектирования транспортного сооружения. Представлен перечень расчетов, выполненных в программах CREDO. Представлены возможности системы CREDO ДОРОГИ по созданию информационной модели транспортной развязки. Описана эффективность внедрения информационного моделирования на стадии проектирования транспортных сооружений.

**Ключевые слова:** информационная модель, транспортная развязка, проектирование, цифровая модель, автомобильная дорога, CREDO Дороги.

Транспортные развязки представляют собой комплекс инженерных сооружений, которые должны быть связаны в единую структуру. Создание информационной модели транспортной развязки, которая доступна всем и содержит актуальную информацию, позволит сформировать реалистичную картину о состоянии объекта на протяжении всего его жизненного цикла для принятия обоснованных управленческих решений [1,2,3].

Для проектирования транспортной развязки и ЦИМ был выбран программный комплекс CREDO ДОРОГИ [4,5]. При выборе программного обеспечения для создания ЦИМ транспортной развязки были учтены требования СП 333.1325800.2017, в соответствии с которыми программные решения для информационного моделирования объектов должны обеспечивать формирование и использование ЦИМ на различных стадиях жизненного цикла, а также поддерживать экспорт и импорт данных в открытом формате IFC [6]. Программный комплекс CREDO ДОРОГИ полностью соответствует этим требованиям.

Для создания ЦИМ проведено проектирование транспортной развязки по типу «клеверный лист» на пересечении улиц Остужева и Минская в городе Воронеж с созданием информационной модели. Исходные данные для выполнения работы представлены в виде цифровой модели рельефа, результатов геологических изысканий, а также информации о расположении инженерных коммуникаций в районе проектирования.

Транспортная развязка по типу «клеверный лист» имеет 8 съездов: 4 правоповоротных и 4 левоповоротных съезда.

Особенностью проектирования являлось расположение развязки в городе Воронеж на пересечении улиц Остужева и Минская.

При проектировании транспортной развязки проведено проектирование осей съездов транспортной развязки, продольных и поперечных профилей в программе CREDO ДОРОГИ. План транспортной развязки приведен на рис. 1.

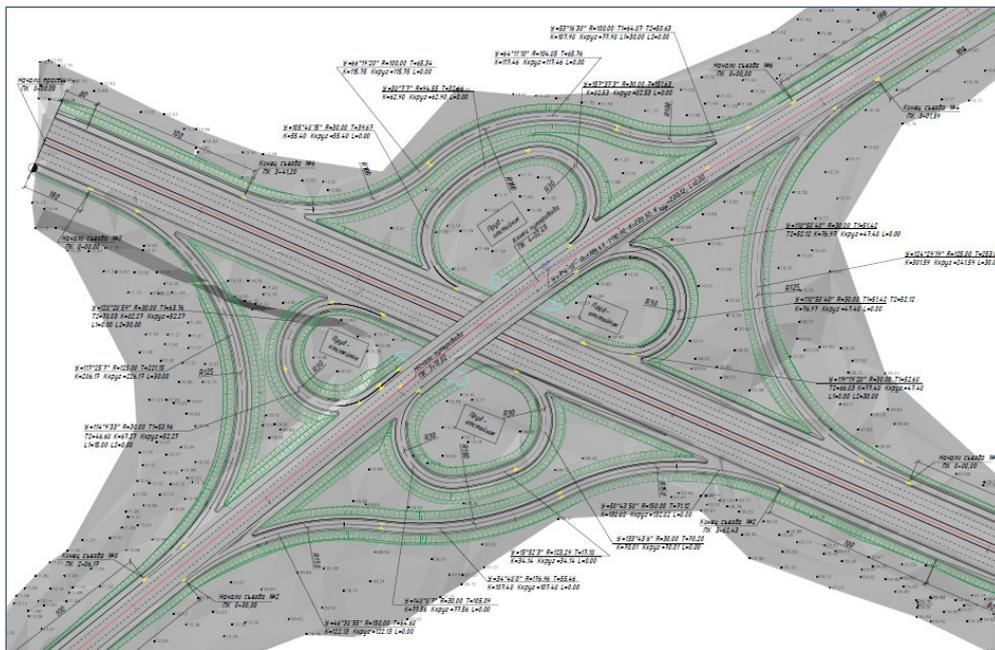


Рис.1. План транспортной развязки на пересечении улиц Остужева и Минская в городе Воронеж

Создание информационной модели транспортной развязки выполнялось в системе CREDO ДОРОГИ, в которой можно получить информационную модель проекта дороги и дорожной инфраструктуры.

Работа над транспортной развязкой велась с постоянным контролем конструкций дорог и съездов в виде специальных 3D-тел. Трехмерные тела по слоям дорожной одежды и земляного полотна дороги позволяют видеть реалистичные изображения, редактировать данные и получать необходимую информацию. Вид участка информационной модели транспортной развязки в Окне 3D вид приведен на рис. 2.

Информационная модель в системе CREDO ДОРОГИ создается в автоматизированном режиме.

К элементам транспортного сооружения могут быть подгружены различные тестовые файлы, ведомости, изображения и различные 3D-объекты, выполненные в программах, поддерживающих форматы данных DXF, IFC, OBJ.

В системе CREDO ДОРОГИ предусмотрено создание не только общей проектной поверхности дороги, но и поверхностей по отдельным слоям дорожной одежды и укрепления элементов земляного полотна, разборки и вы-

равнивания. Эти данные используются в 3D-системах для высокоточного выполнения строительных работ.

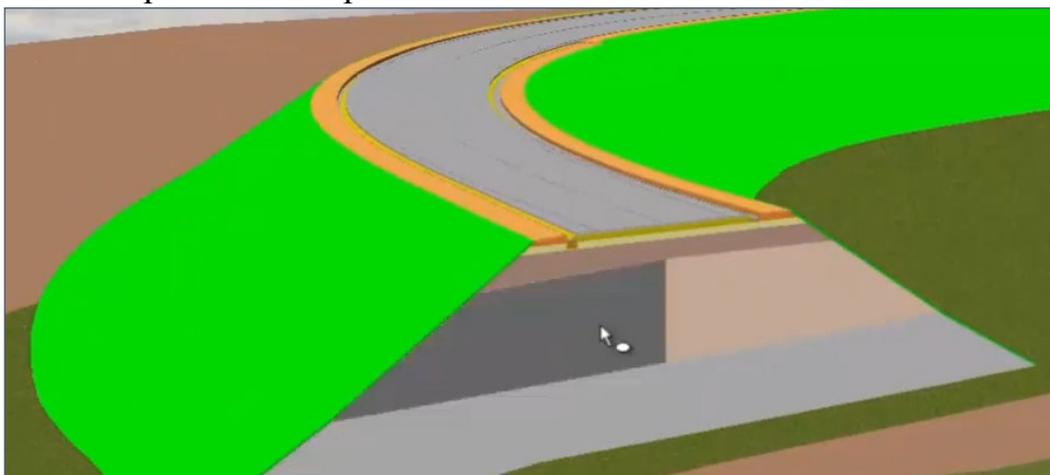


Рис. 2. Вид участка информационной модели транспортной развязки в Окне 3D вид

Информационная модель может экспортироваться в различные форматы: DWG, DXF, MID/MIF, IFC, LandXML и др.

Внедрение информационного моделирования обеспечивает снижение трудоемкости за счет работы программного обеспечения, увеличение качества работы специалистов; снижение сроков выполнения проектов; систематизацию всей информации предприятия, наработка баз данных и баз знаний; снижение риска появления ошибок и эффективное использование всех возможностей оборудования.

#### Литература

1. Федотов Г.А., Поспелов П.И. Проектирование автомобильных дорог. Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. V. М.: ФГУП «Информавтдор», 2007. 668 с.
2. Сарычев Д.С., Скворцов А.В. Элементы моделей автомобильных дорог и уровни проработки как основа требований к информационным технологиям // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 1(4). С. 30–36.
3. Samodurova T.V., Gladysheva O.V., Alimova N.Yu., Peregudova V.N. Monitoring of snowfilling roads sections - Information modeling // Russian Journal of Building Construction and Architecture. 2020. № 1 (45). P. 55-65.
4. Автоматизированное проектирование транспортных сооружений с использованием программных средств CREDO III: лабораторный практикум / Т. В. Самодурова, [и др.]; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2019. 120 с.
5. CREDO ДОРОГИ 2.4. Руководство пользователя для начинающих. Минск: СП Кредо-Диалог, 2020. 427 с.
6. СП 333.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. М.: Минстрой России, 2019. 37 с.

## Разработка информационной системы социально-психологического тестирования в образовательных учреждениях

А.А. Текутьев<sup>1</sup>, М.В. Бояркин<sup>2</sup>, К.С. Прихоженко<sup>3</sup>, Я.Е. Львович<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. мРИС-201, artdragon946@gmail.com

<sup>2</sup>Студент гр. мРИС-201, sapris@vorstu.ru

<sup>3</sup>Студент гр. мРИС-201, sapris@vorstu.ru

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Анализируются этапы разработки информационной системы социально-психологического тестирования в образовательных учреждениях, показан механизм взаимодействия с системой тестирования и рассмотрены преимущества данного программного обеспечения.

**Ключевые слова:** социально-психологическое тестирование, автоматизация.

В образовательных организациях Воронежской области с 2011 года проводится социально-психологическое тестирование (далее - СПТ). С 2019 года был осуществлен переход Министерством просвещения Российской Федерации на новую методику, что потребовало разработку нового программного обеспечения.

Для реализации было выбрано направление веб-программирования. Это обосновывается тем, что веб-приложения не требовательны к ресурсам компьютера и являются межплатформенными.

При развертывании программного обеспечения необходимо наличие нескольких программных и аппаратных частей (рис. 1).

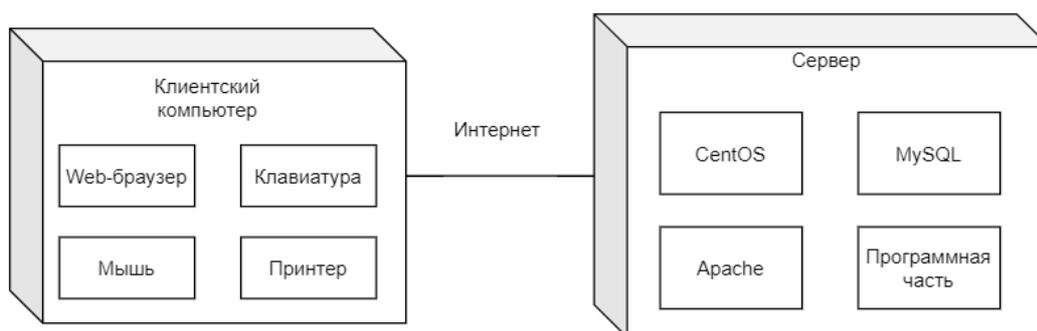


Рис.1. Развертывание системы

Представленная на рис. 2 модель взаимодействия рассчитана на несколько пользователей, которые должны пройти авторизацию. В процессе анализа предметной области были выделены 4 основных роли. Это администратор, координатор, школа и тестируемый.

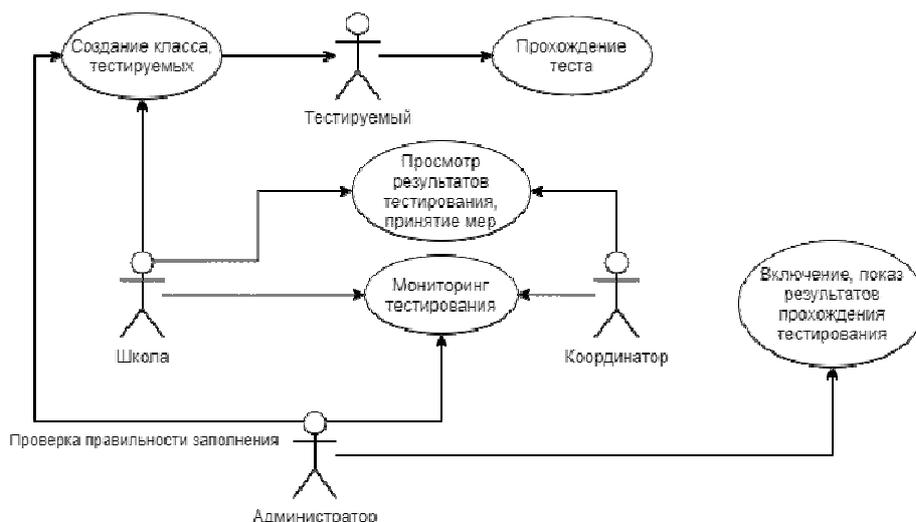


Рис. 2. Модель взаимодействия с системой

Для улучшения пользовательского и серверного взаимодействия были использованы следующие фреймворки и библиотеки:

TwitterBootstrap– фреймворк, содержащий набор готовых решений и элементов, которые адаптивны под все устройства и корректно отображаются во всех современных браузерах. Облегчает разработку клиентской части и дальнейшую её поддержку.

JQuery–библиотека, реализующая взаимодействиеJavaScript и HTML, так же имеющая удобныйAPI для взаимодействия с сервером путём фоновых AJAXзапросов.

Поскольку данная система включает в себя несколько разделов, то для упрощениябыла реализована модульная структура. Главным выступает ядро системы, которое отвечает за работу всех модулей:

Сервисный модуль отвечает за экспорт ответов и результатов тестирования из базы данных в формат Excel. Использует библиотеку phpExcel.

Модуль тестирования предназначен для редактирования вопросов администратором и прохождения тестирования учащимся.

Модуль мониторинга несет в себе обширный функционал за контролем прохождения тестирования, включает в себя кабинеты администратора, школы и муниципального координатора.

Заключительным модулем, но не менее важным, является аналитический модуль, который несет в себе методику обработки ответов, преобразованную в php код. Так же он используется для просмотра результатов тестирования в виде диаграмм.

При написании кода приложения использовались веб-ориентированные языки программирования:

HTML – стандартизированный язык разметки документов в интернет-пространстве. С его помощью komponуем элементы веб-страницы в удобный для пользователя вариант.

CSS –Таблицы стилей дополняют язык HTML и дают возможность сделать веб-ресурс красивым и понятным, помимо этого реализуется разделение содержимого и его представления.

JavaScript– язык сценариев, с его помощью мы создаем интерактивные html-документы, придаем динамичности страницы, а также реализуем процесс валидации форм на клиенте без задействования сервера.

PHP – позволяет выполнять различные операции на стороне сервера. С помощью данного языка программирования можно снизить нагрузку приложения на стороне клиента, что обеспечит более комфортную работу.

Преимуществами данного программного обеспечения являются:

Онлайн формат, который помог избавиться от большого объема бумажного носителя.

Мониторинг поспособствовал наглядному просмотру и контролю за прохождением социально психологического тестирования.

Экономия времени, благодаря автоматизации было сокращено время, затрачиваемое на обработки анкет.

Данные всегда доступны для просмотра на сервере организации и локально на компьютерах пользователей в случае сохранения.

Таким образом, данная система позволяет эффективно автоматизировать процесс прохождения СПТ в образовательных учреждениях.

#### Литература

1. Коржинский, С. Н. Настольная книга Web-мастера: эффективное применение HTML, JavaScript / С. Коржинский. – Москва:Кнорус, 2000. – 320 с.
2. Дунаев, В. Самоучитель JavaScript, 2-е изд. / В. Дунаев. – Санкт-Петербург: Питер, 2005. – 395 с.
3. Кузнецов, М. В. PHP 5. Практика разработки Web-сайтов / М.В. Кузнецов, И. В. Симдянов, С.В. Голышев. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. – 960 с.
4. Ульман, Л. Основы программирования на PHP: пер. с англ / Л. Ульман. – Москва: ДМК Пресс, 2001. – 288 с.

**Разработка компонентов электронной платформы вуза  
для организации образования онлайн  
на основе компетентностного подхода**

В.А. Малиновкин<sup>1</sup>, С.А. Коваленко<sup>2</sup>, Н.Н. Шведов<sup>3</sup>, В.Ф. Барабанов<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. мАС-201, malinovkin@mail.ru

<sup>2</sup>Аспирант кафедры АВС, sergpc@yandex.ru

<sup>3</sup>Студент гр. БАП-181, nik.shvedov.2018@mail.ru

<sup>4</sup>Д-р техн. наук, профессор, bvf@list.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Использование новейших технических разработок на базе созданных электронных платформ. позволяет организовать качественное онлайн-образование. В данной статье были сформулированы требования к разрабатываемой платформе обучения, такие как: возможность создавать и редактировать курсы, возможность прикреплять методические материалы разных расширений и медиафайлы к курсу, возможность создавать и редактировать лекции / тесты в рамках курса, возможность проведения видеоконференций в рамках курса, возможность просмотра полной статистики результатов тестирования по курсу для преподавателей и её выгрузка, возможность двунаправленного общения преподавателя с обучающимися через чат. Созданное приложение реализует компетентностный подход.

**Ключевые слова:** курс, компетенции, видеоконференция, лекции, тест, прокторинг.

В сфере последних событий учебные заведения столкнулись с проблемой организации дистанционного обучения. Сегодня проведение такого рода преподавания стало более адаптированным как для преподавателей, так и для обучающихся, но всё ещё имеет некоторые недостатки.

В настоящее время процесс дистанционного обучения, чаще всего, происходит через бесплатную платформу Moodle [1]. Из преимуществ стоит отметить, что данная платформа обладает высокой надёжностью, бесплатным базовым функционалом, возможностью хранить любые типы данных. Недостатки данной системы заключаются в том, что для развёртывания такого рода системы необходимо обращаться к помощи разработчиков, имеет достаточно сложную структуру, что препятствует быстрому освоению системы, дополнительный функционал может быть платным и внедрён с помощью плагинов, что значительно усложняет реализацию системы. Исходя из этих недостатков была разработана платформа онлайн обучения, базирующаяся на компетентностном подходе [2].

В разрабатываемой платформе было уделено внимание следующим пунктам:

- наличие встроенного редактора курса;
- наличие встроенного функционала по проведению видеоконференции;
- наличие встроенного редактора лекций;
- наличие функционала для коммуникации преподавателей и обучающихся;
- удобный интерфейс всего приложения;

Основной сущностью разработанной платформы является Курс. В нём содержится вся информация для обучения исходя из компетенций. Курс включает в себя секции, которые в свою очередь состоят из подсекций. Сущность «Секция» является темой обучения предполагаемой компетенции, которая структурирует материал для изучения. В случае, если прохождение курса предполагает строгую последовательность прохождений секций, то доступ к материалам секции может быть закрыт до выполнений всех тестов предыдущей секции. На рисунке отображена схема Курса.

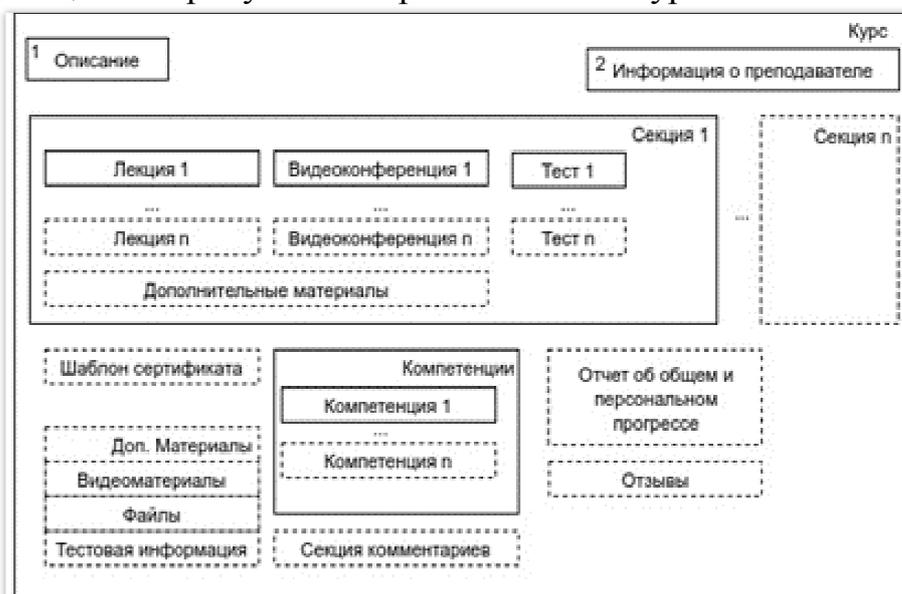


Рисунок. Схема Курса

Подсекции включают в себя тесты, лекции, видеоконференцию. Сущность «Лекция» агрегирует текстовые и медиа материалы.

«Видеоконференция» - запланированная видеосвязь, в рамках которой преподаватель имеет возможность:

- демонстрации экрана, а также управления доступом к этому функционалу среди обучающихся;
- ограничения доступа на отправку как текстовых, так и файловых сообщений в чатах;
- управления правами модератора;
- записи видеоконференции. Видеозапись доступна после проведения конференции во вложениях чата.

Сущность «Тест» является набором вопросов, который составляется автоматически на основе компетенций сущности, для которой формировался

тест. Для компетенций формируется отдельный список вопросов, ответы которых могут иметь вид: выбор вариантов, выбор нескольких вариантов, ввода ответа.

При создании курса выбирается ряд компетенций, который символизируют знания, полученные после его изучения. Выбор подсекции сопровождается выбором компетенций курса. Тест можно связать с лекцией, секцией, курсом. Также существует возможность отдельного тестирования для компетенций вне курса. Для обучающихся тест для определённой сущности формируется на базе вопросов, наполняющих эту сущность. Такой механизм тестирования позволит контролировать его процесс. Таким образом, реализован один из элементов прокторинга [3].

Рассмотрим алгоритм прохождения курса. Обучающийся проходит курс и доступный раздел. После этого следует тестирование, по результатам которого открывается следующий раздел или переходит на финальный тест. После прохождения финального тестирования и в случае наличия сертификата об успешном прохождении формируется персональный сертификат и отправляется на почту обучающегося. В случае если попытки для тестирования закончились, преподаватель может дополнить их. В конце прохождения курса происходит составление отчёта, который доступен в личном кабинете.

Таким образом, данная система способна систематизировать и упростить организацию, проведение и контроль дистанционного обучения.

#### Литература

1. Система электронного обучения Moodle: обзор возможностей и функционала. [Электронный-ресурс]. – Режим доступа: <https://lmslist.ru/free-sdo/obzor-moodle>.

2. Коваленко С.А., Барабанов А.В., Гребенникова Н.И., Малиновкин В.А. Сравнительный анализ популярных платформ для систем управления обучением - Журнал «Вестник ВГТУ», том 16, № 6, г. Воронеж, ВГТУ, 2020, с. 15-18.

3. Что такое прокторинг и чем полезен на экзаменах, тестировании и в обучении. [Электронный-ресурс]. – <https://finacademy.net/materials/article/proktoring>

## Разработка конструктивного облика сверхлегкой ракеты-носителя космического назначения

С.Н. Лымич<sup>1</sup>, И.В. Акользин<sup>2</sup>, Д.В. Владимирцев<sup>3</sup>, Н.А. Юров<sup>4</sup>, В.Д. Горохов<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. РД-171, rd-vgtu@mail.ru

<sup>2</sup>Студент гр. РД-201, rd-vgtu@mail.ru

<sup>3</sup>Студент гр. РД-192, rd-vgtu@mail.ru

<sup>4</sup>Студент гр. РД-202, rd-vgtu@mail.ru

<sup>5</sup>Д-р техн. наук, профессор, rd-vgtu@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработана конструкция ракеты-носителя сверхлёгкого класса. Рассмотрены все основные конструктивные решения и возможность модернизации ракеты-носителя.

**Ключевые слова:** космические аппараты, ракеты-носители, ракеты космического назначения, конструктивный облик.

В настоящее время доставка полезной нагрузки на орбиту не доступна коммерческим организациям и некоторым развивающимся странам по различным экономическим и геополитическим причинам. Это обусловлено тем, что рынок пусковых услуг, в основном представлен мировыми космическими державами и государственными корпорациями, которые осуществляют пуски средств выведения. По этой причине отправка полезной нагрузки имеет высокую стоимость и занимает большое количество времени ожидания очереди на запуск. Решением указанной проблемы является создание частных корпораций, которые будут заниматься созданием и эксплуатацией ракет-носителей сверхлёгкого класса. Одним из ключевых этапов создания ракеты-носителя является проработка конструктивного облика.

В разработанной двухступенчатой ракете-носителе «BERIK – 2020» на первой ступени используется двигательная установка, представленная девятью жидкостными ракетными двигателями «MFGS». Крепление двигательной установки осуществляется с помощью трубной фермы, которая крепится к телу камеры двигателя и днищу первой ступени. Такое решение позволяет устанавливать необходимое количество двигателей, не меняя конструкцию креплений. Ферма изготовлена из композитных материалов, что обеспечивает необходимые показатели прочности и уменьшение массовых характеристик.

В качестве компонентов топлива используется метан и кислород. Учитывая, что оба компонента криогенные, накладываются определённые слож-

ности на конструкцию баков. На первой ступени используется комбинация цилиндрического и бака сложной формы, представляющего собой цилиндрический бак с усечённым конусом сверху. Для уменьшения возмущения топлива во время запуска и полёта, а также для общей жёсткости конструкции, во внутреннем объеме перпендикулярно поперечному сечению баков расположены стальные диафрагмы. Диафрагмы представляют собой 3-х миллиметровый алюминиевый лист, выгнутый в центре по направлению к двигательной установке первой ступени с отверстием посередине и массивом отверстий, расположенных по разным диаметрам, необходимым для беспрепятственного прохода топлива.

Для предотвращения завихрений топлива на входе в топливные магистрали баки оборудованы донными заборными устройствами с воронкогасителями. Разрабатываемая ракета-носитель имеет форму цилиндра, поэтому для наилучшего использования свободного пространства ракеты выбрана последовательная компоновка баков, в связи с этим применяется система тоннельных труб для подачи окислителя через внутреннее пространство бака горючего.

Баки между собой соединяются стыковочными шпангоутами, так же для лучшей компоновки используется система совместного днища баков. Крепление баков к корпусу ракеты-носителя осуществляется с помощью кронштейнов. Для контроля заправки и расхода топлива в баках предусмотрен датчик уровня, который крепится в центре бака и представляет собой цилиндр с изогнутыми трубками меньшего диаметра на конце [1].

На второй ступени ракеты-носителя в качестве двигательной установки используется высотная конфигурация двигателя «MFGS». Отличие двигательной установки первой ступени от второй заключается в том, что вторая ступень однокамерная с высотным соплом.

Для крепления второй ступени ракеты-носителя к первой используется рамная ферма, сваренная в форму цилиндра с дополнительными рёбрами жёсткости, расположенными диагонально основным. Для беспрепятственной отстыковки ступеней используется так называемое горячее разъединение, при котором двигатель второй ступени обеспечивает небольшой импульс для отбрасывания первой ступени. При такой системе пламя двигателя второй ступени может повредить находящуюся в корпусе второй ступени аппаратуру, для предотвращения чего используется защитный экран.

Для управления ракетой-носителем под головным обтекателем второй ступени установлен блок управления, который закреплён на подвижной опоре, нивелирующей колебания ракеты-носителя.

Полезная нагрузка находится в полости головного обтекателя, который защищает ее от воздействия окружающей среды во время полёта. Конструкция разработанной ракеты-носителя позволяет применять разные формы головного обтекателя без замены принципа крепления (принцип универсальности). Головной обтекатель состоит из двух половин, которые крепятся к корпусу ракеты-носителя пироболтами, но для свободного вывода полезной нагрузки обе части головного обтекателя после отстыковки пироболтов отстреливаются небольшими пирозарядами [2].

На рисунке представлена 3D модель разрабатываемой ракеты-носителя.



Рисунок. 3D модель ракеты-носителя «BERIK-2020»

#### Литература

1. Учебные пособия кафедры 601 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mai6.ru/contents/Discipliny/UchebnyePosobija601> (дата обращения 07.12.2020).
2. Уманский, С. П. Ракеты-носители космодрома / С. П. Уманский. – М., Изд-во «Рестарт+». – 2001. – 216 с.

## **Разработка медицинской информационной подсистемы для анализа социально-значимых заболеваний в регионе**

А.Н. Ненашева<sup>1</sup>, Е.Н. Коровин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. мБС-191, linanenasheva@mail.ru

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, korovin@saums.vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Смоделирована медицинская информационная подсистема «Статистические данные по социально-значимым заболеваниям в регионе» для Тамбовской области с помощью UML-диаграмм. Спроектированная база данных реализована в СУБД MS Access.

**Ключевые слова:** МИС, социально-значимые заболевания, UML-диаграммы.

Медицинская информационная система — автоматизированная система, в которой собрана вся документация медицинских организаций.

Подсистема «Статистические данные по социально-значимым заболеваниям в Тамбовской области» является отдельным вспомогательным блоком для хранения, поиска и передачи статистических данных. Она создана для более организованной и быстрой передачи информации.

Для проектирования подсистемы воспользуемся Unified Modeling Language (UML) – это язык моделирования для проектирования диаграмм (моделей) информационных систем [1].

В данной научной работе будут спроектированы несколько диаграмм:

1) Usecase diagram (диаграммы прецедентов).

Диаграмма прецедентов отображает перечень операций, выполняемые информационной системой. Она отражает сценарий поведения, в котором участвуют актеры.

Сценарий проекта таков: Пациент обращается за медицинской помощью. Врач ставит диагноз и заполняет электронную медицинскую карту (ЭМК). Статисты проверяют правильность заполнения ЭМК, собирают данные из всех подразделений ЛПУ, составляют электронные отчеты. Операторы баз данных вносят информацию, получаемую от статистов в БД. Аналитики на основании статистических данных, получаемых посредством использования БД, строят графики, картограммы, прогнозы и т.д., с помощью которых формируют выводы, и составляют отчетность. В результате данных, получаемых от аналитиков, разрабатываются мероприятия по контролю и уменьшению уровня заболеваемости в регионе [2].

Выделяем действующие лица (актеры) и сценарии использования, устанавливаем связь между ними.

Полученная диаграмма прецедентов представлена на рис. 1.

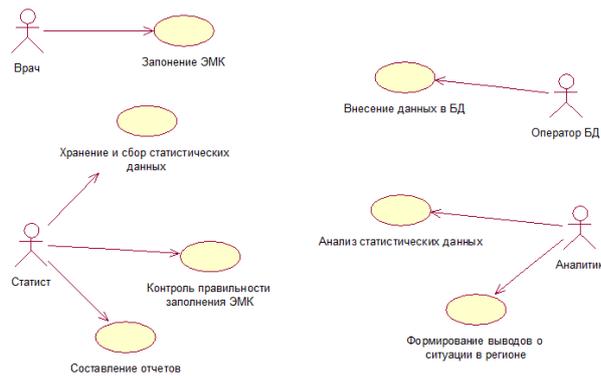


Рис. 1. Главная диаграмма прецедентов подсистемы

## 2) Classdiagram (диаграммы классов).

Диаграмма классов – это логическое отображение создаваемой модели. Она включает подробную информацию о внутреннем устройстве системы.

Построим сложную диаграмму классов.

Создаем классы, для каждого класса добавляем атрибуты, операции классов и устанавливаем связи между классами.

Полученная диаграмма представлена на рис. 2.

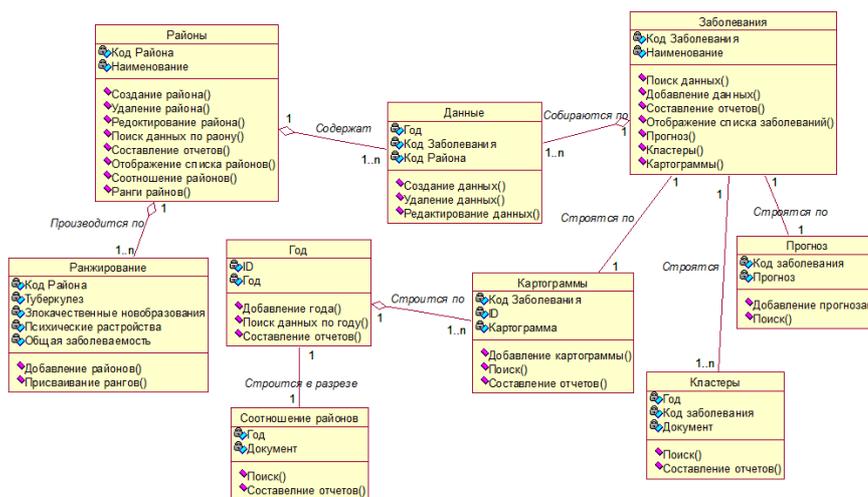


Рис. 2. Сложная диаграмма классов, моделирующая объекты системы и отношения между ними

Спроектированная база данных будет реализована с помощью MS Access.

Для создания классов представленных в диаграмме классов (рис. 2) в Microsoft Access используем язык SQL.

После выполнения всех запросов на создание получили схему данных (рис. 3), отображающую созданные классы.

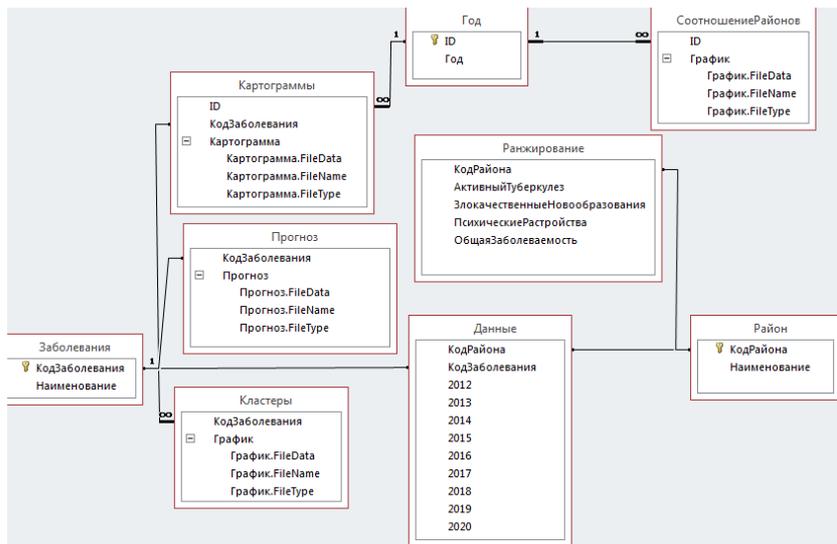


Рис. 3. Схема данных в MS Access

Операции, представленные в диаграмме классов, реализованы путем выполнения запросов.

Для упрощения работы с базой данных было создано приложение в MS Access. Приложение создано из форм. Источником данных для формы являются таблицы или запросы.

Пример формы представлен на рис. 4.

Рис. 4. Форма «Данные по заболеванию»

### Литература

1. Акулова А.Д. Проектирование подсистемы "Вакцинопрофилактика" посредством методологии IDEF И языка UML / А.Д. Акулова, Е.Н. Коровин, М.А. Сергеева //Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2020. Т. 19. № 2. С. 98-105.

2. Коровин Е.Н. Статистические методы обработки биомедицинских данных / Е.Н. Коровин, З.М. Юлдашев, М.А. Сергеева. Старый Оскол: Изд-во ООО «Тонкие наукоемкие технологии». 2021. 138 с.

## Разработка моделей для постановки диагноза на основе нечеткой логики

Е.В. Кондаурова<sup>1</sup>, Е.И. Новикова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. мБС-191, [condaurova.katerina@yandex.ru](mailto:condaurova.katerina@yandex.ru)

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент, [ekaterina.novikova.67@list.ru](mailto:ekaterina.novikova.67@list.ru)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрен метод пересечения нечетких альтернатив как один из подходов к анализу и принятию решения по постановке диагноза пациентам, имеющим заболевания щитовидной железы. Выведены математические модели, имеющие высокие прогностические способности, которые реализованы в информационно-программном обеспечении.

**Ключевые слова:** заболевания щитовидной железы, диагностика, моделирование, методы обработки медицинской информации, нечеткая логика.

Все чаще в современных реалиях перед медициной предстают не классические сценарии заболевания, а атипичные варианты проявления болезней; наблюдается перекрещение признаков различных заболеваний. И в силу этого проявляется нечеткость как признаков и нозологий, так и их идентификация по классам.

Вышеперечисленные проблемы сейчас ярко проявляются при диагностике заболеваний щитовидной железы – в силу современного образа жизни сходны с неврологическими расстройствами. В работе рассмотрено три основных заболевания: тиреотоксикоз (код МКБ – E05), гипотиреоз (код МКБ – E03), подострый тиреоидит (код МКБ – E06).

Автоматизация обработки диагностических данных с использованием компьютерных технологий является средством, позволяющим принять во внимание большое количество входящих диагностических признаков с учетом их индивидуального коэффициента значимости. И одновременно исключить ошибки, связанные с субъективными факторами.

В настоящей работе используется метод нечеткого пересечения нечетких множеств, который представляет собой основу для создания удобного средства для практического применения врачами-эндокринологами. Присущие преимущества методу пересечения нечетких множеств, такие как включение в анализ качественных переменных, оперирование нечеткими входными данными, лингвистическими переменными, быстрое моделирование сложных динамических систем и сравнение их с заданной степенью точности, позволяют обосновать его выбор в качестве эффективного и перспективного математического метода для принятий решений врачом – постановка диагноза.

Для обозначенных выше заболеваний на основании 80 историй болезней, с помощью 7 экспертов были выделены самые значимые признаки болезней.

Оценивание признаков осуществлялось с помощью 6-балльной шкалы, где оценка «6» соответствовала максимальной важности симптома, а оценка «1» - минимальной. Для использования в качестве критериев для выбора лучшей альтернативы (диагноза) были отобраны симптомы со средней оценкой экспертов не менее «3».

Все данные имеют различную размерность, поэтому целесообразно использовать основы нечетких систем. Таким образом, приводя задачу по постановке диагноза к понятиям нечеткой логики, имеем ниже представленные соображения:

а) 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;

б) множество критериев  $F\{F_1, F_2, \dots, F_{14}\}$ , где значение критерия соответствует следующим симптомам: уровень ТТГ, мкМЕ/мл; уровень Т3, нмоль/л; уровень Т4, нмоль/л; уровень СОЭ, мм/ч; Объем щитовидной железы, мл; аппетит; температура тела, °C; вес тела, кг; боль в области щитовидной железы; давление в области шеи; частота мочеиспускания; тремор рук; отечности; состояние кожи.

Также были построены функции принадлежности и для остальных признаков (рисунок).

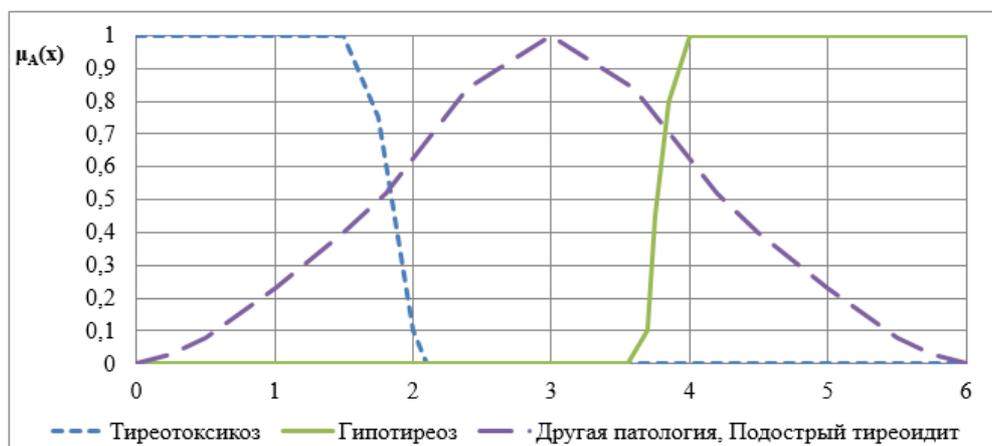


Рисунок. Значения функций принадлежности для рассматриваемых заболеваний в зависимости от уровня ТТГ

Обработка исходной информации производится в три этапа:

а) Построение функций принадлежности.

Степень принадлежности к множеству альтернатив  $A$ , представляющему собой обобщённые характеристические функции, называется функцией принадлежности -  $\mu_A(x) \in [0;1]$ .

На рисунке показаны графики функций принадлежности для критерия F1 «Уровень ТТГ», где по оси абсцисс откладываются значения уровня ТТГ, измеряемого в мкМЕ/мл.

б) определение конкретных значений функций принадлежности по критериям;

в) свертка имеющейся информации с целью выявления лучшей альтернативы.

Определили собственный вектор матрицы:

$$\beta_i = \alpha_i * n, \quad (1)$$

где  $\alpha_i$  - весовой коэффициент критериев.

Определили множество оптимальных альтернатив с учетом рассчитанного коэффициента  $\beta$

$$B = F_1^{\beta_1} \cap F_2^{\beta_2} \cap \dots \cap F_{14}^{\beta_{14}}. \quad (2)$$

В результате расчетов получали значения  $V_i$ , для каждой альтернативы. Из полученных значений выбирались минимальные значения, после чего из полученных минимальных значений выбирается максимальное значение, которое будет соответствовать окончательному диагнозу.

Полученные результаты многокритериального выбора альтернатив были программно реализованы в приложении с помощью BorlandDelphi. Разработанное приложение предлагает лучшую альтернативу при принятии решения задачи по постановке диагноза по средствам заложенных алгоритмов и процедур, то есть, вероятный диагноз из трех возможных: гипотиреоз, подострый тиреоидит, тиреотоксикоз. Данная компьютерная программа позволяет с надежностью 94,12 % выставить диагноз обратившемуся пациенту.

#### Литература

1. Новикова Е.И. Моделирование биомедицинских систем: учеб.пособие/ Е.И. Новикова, О.В. Родионов, Е.Н. Коровин. – Воронеж: ВГТУ, 2001. – 130 с.

2. Новикова Е.И. Разработка модели для постановки диагноза на основе метода ранжирования альтернатив на множестве лингвистических векторных оценок / Новикова Е.И., Кондаурова Е.В. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2020. Т. 19. № 4. С. 127-131.

3. Рудницкий Л.В. Заболевания щитовидной железы: лечение и профилактика / Л.В. Рудницкий. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Питер, 2009. – 130 с.

4. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. / С.А. Орловский. – М.: Наука, 1981. – 475 с.

## Разработка модели установки для изготовления гофрированного заполнителя

А.А. Чернега<sup>1</sup>, В.И. Максименков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. СВ-192, antonios77@mail.ru

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, maksimenkov.v.i@mail.ru

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"

В работе рассмотрена конструкция гофрированного заполнителя, получаемого методом прокатки в разработанном устройстве.

**Ключевые слова:** гофрированный заполнитель, сотовый заполнитель, шумоизоляция, обшивка, устройство.

Слоистые панели широко применяются в самолётостроении. Их характеризует высокая ударная прочность и ударная жёсткость. Так же они обладают весьма высокими тепло- и звукоизолирующими свойствами. Благодаря своему строению поверхности данных конструкций имеют высокое качество, что способствует улучшению аэродинамических свойств.

Схемы трёхслойной панели представлена на рис. 1. Такие панели, как правило, состоят из заполнителя 1 и листов обшивки 2 и 3. В качестве заполнителя применяют сотовые и гофрированные конструкции.

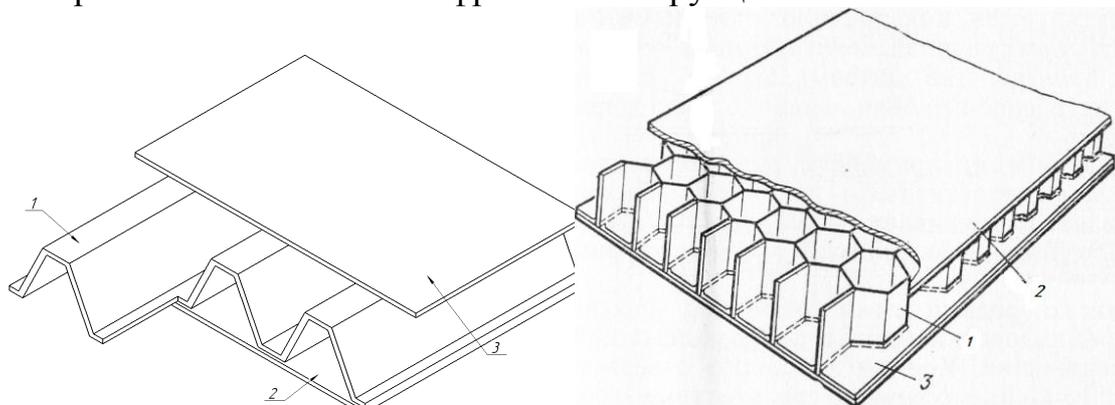


Рис. 1. Трёхслойная панель с гофрированным и сотовым заполнителем

Слоистые конструкции применяются в качестве силовых элементов крыла, фюзеляже и оперении, в агрегатах, работающих на местную нагрузку (закрылки, элероны, различные щитки и т.д.) и на поперечную распределённую нагрузку (полы грузовой и пассажирской кабин, каналы воздухозаборника), а также в качестве несилевых элементов [1].

В статье представлены результаты разработки модели установки для изготовления гофрированного заполнителя [2]. Схема установки представлена на рис. 2. Устройство представляет собой конструкцию, состоящую из валов 3 и 4, закреплённых на основании 1 и 2. На валах неподвижно закреплены формообразующие элементы 5 и 6, причём на одном вале элементы расположены перпендикулярно к оси вала, а на другом угол между осью вала и формооб-

разующим элементом может варьироваться в пределах  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  в зависимости от необходимых характеристик изделия.

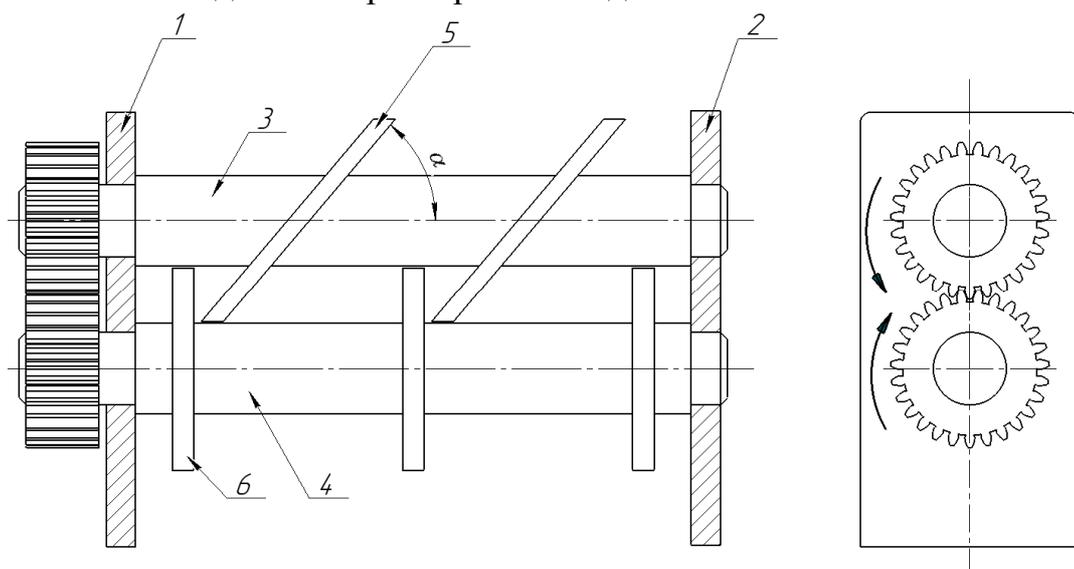


Рис. 2. Устройство для изготовления заполнителя

Результатом работы устройства является гофр с волнообразным профилем.

Преимущества слоистых панелей с предлагаемым гофровым заполнителем:

1. Высокая прочность сварного соединения обшивки с заполнителем, что повышает их ресурс.
2. Снижение трудоёмкости изготовления панели более чем в 5 раз по сравнению с аналогичными конструкциями с металлическим заполнителем.

#### Литература

1. Ендогур А.И. Проектирование авиационных конструкций / А.И. Ендогур. – Москва: «МАИ-ПРИНТ», 2009, -150 с.
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

## Разработка подсистемы моделирования и управления различными объектами и процессами

С.Л. Подвальный<sup>1</sup>, М.А. Лихотин<sup>2</sup>, К.С. Позднякова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Д-р техн. наук, профессор, [spodvalny@yandex.ru](mailto:spodvalny@yandex.ru)

<sup>2</sup>Аспирант гр. аСАИ-19, [maximus-lihotin@mail.ru](mailto:maximus-lihotin@mail.ru)

<sup>3</sup>Магистрант гр. мРИС-191, [krismas57@gmail.ru](mailto:krismas57@gmail.ru)

ФГОБУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены основные положения разработки подсистемы моделирования и управления различными объектами и процессами

**Ключевые слова:** база данных, обработка данных, конфигурация

В связи с постоянно растущим объёмом информации возникает потребность в её удобном анализе и оперативной обработке. Для решения подобных проблем было сформировано несколько этапов выполнения работы.

На первом этапе были поставлены следующие задачи:

- необходима база данных, которая сможет в себе хранить разнородную информацию (медицинских систем, банковских и т.п.);
- иметь возможность навигации по хранимым данным с целью просмотра и редактирования.

На втором этапе были предъявлены следующие требования:

- сформировать базу «задач», которая будет уметь выполнять основные элементы обработки информации (к примеру CRUD операции);
- создать пользовательский интерфейс управления «задачами» для обработки информации из базы данных (построение математических моделей, анализ, статистика и т.п.).

Для реализации первого этапа была разработана база данных имеющая гибридную структуру: иерархическая EAV архитектура [1] с хранением данных в виде JSON [2]. Многие БД позволяют хранить такой формат данных.

Далее был разработан пользовательский интерфейс, который позволяет осуществлять типизацию информации: как раз для осуществления хранения разнородных данных, например, различных предметно-ориентированных отраслей. На рис. 1 изображено две таблицы, где слева отображаются проектируемые модели и их иерархические связи, а справа данные, которыми они будут наполняться. Также была доработана навигация по спроектированным моделям (рис. 2). Слева находятся вкладки, где можно переключаться между ними, а также создавать и редактировать информацию по спроектированному шаблону. На рис. 3 можно увидеть экземпляр существующей модели, где есть возможность её редактировать и переходить на другие вложенные сущности по аналогии с рис. 2.

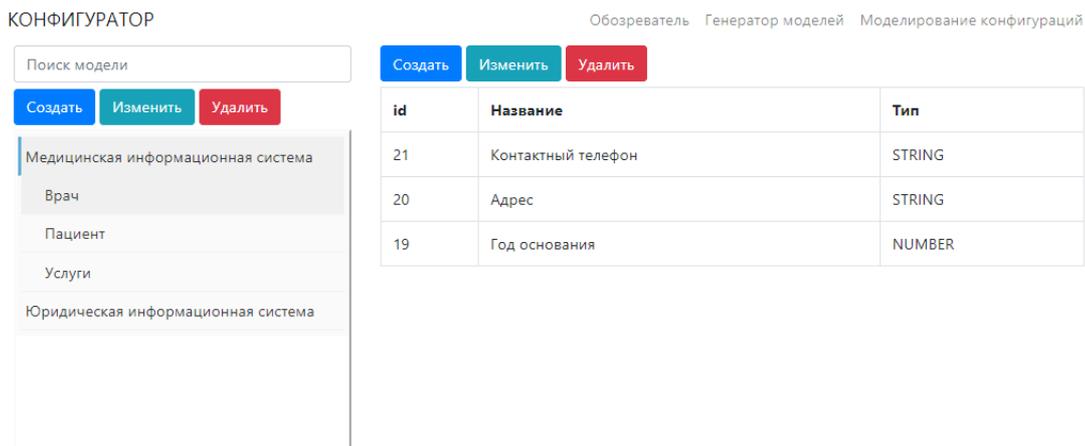


Рис. 1. Пример прототипа предполагаемой информационной системы

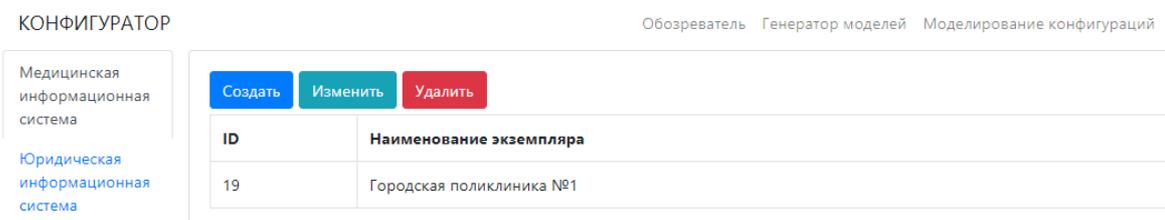


Рис. 2. Пример отображения предполагаемых информационных систем

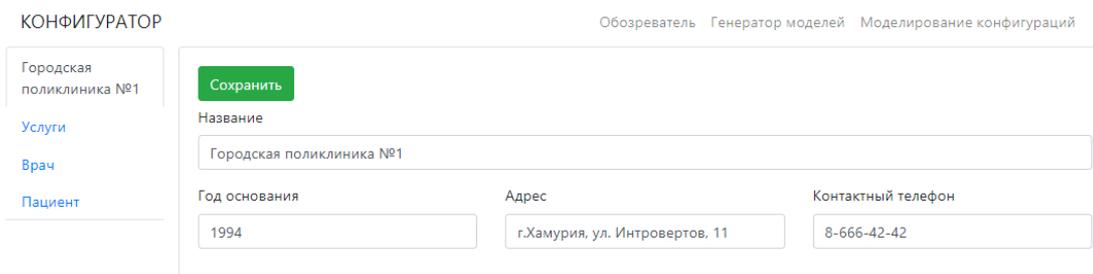


Рис. 3. Пример отображения спроектированной конфигурации

На втором этапе осуществлялась разработка управления представленными в системе данными, которая заключается в последовательном выполнении «задач». Благодаря этому будет возможность не только получать дополнительную информацию, что необходимо для анализа, но и построение различных моделей управления ей. Это может быть, например, как часть системы принятия решений. Также любая такая конфигурация имеет возможность обмена данными с другими системами при необходимости.

Для этого была спроектирована взаимосвязь таблиц, которая имеет иерархическую структуру, чтобы организовать вложенность и очередность выполнения операций. На рис. 4 изображена такая схема таблиц и их связей в базе данных.

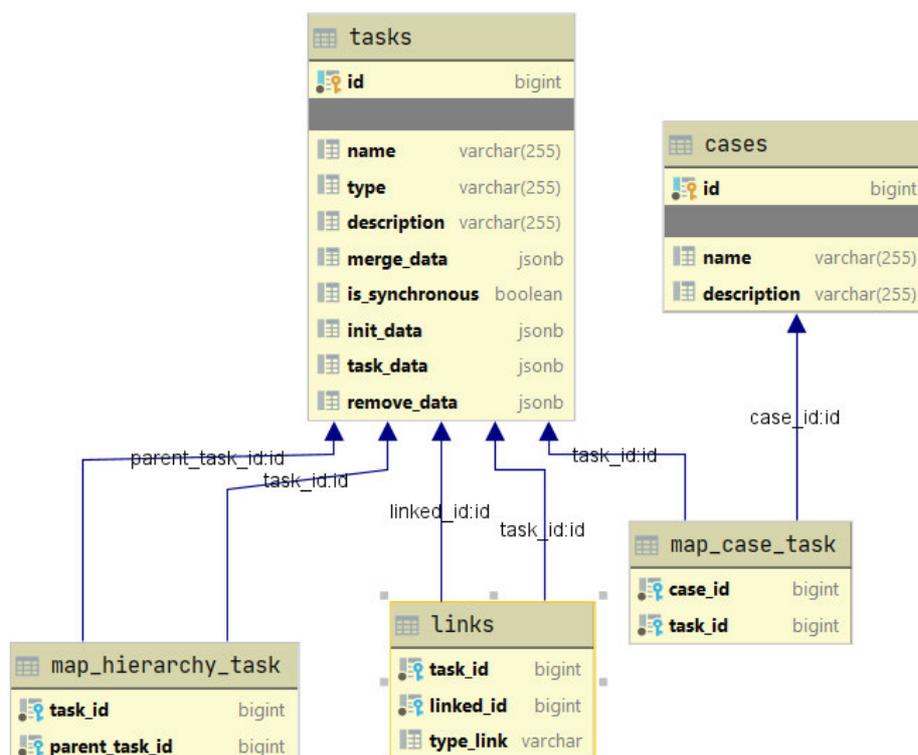


Рис. 4. Схема таблиц в базе данных

Информация в этих таблицах сама по себе ничего не значит, она жёстко связана с программным кодом, который на её основе и может производить вычисления.

На данном этапе реализуется пользовательский интерфейс, для управления такими «задачами».

Всё приложение реализовано таким способом, чтобы интегрироваться с существующими системами для последующей работы, анализа и обработки имеющихся данных.

#### Литература

1. Luis Marenco Achieving Evolvable Web-Database Bioscience Applications Using the EAV/CR Framework: Recent Advances / Luis Marenco, Nicholas Tosches, ChiquitoCrasto, Gordon Shepherd, DPhil, Perry L. Miller, Prakash M. Nadkarni // Journal of the American Medical Informatics Association. -2003. -P. 444-453.

2. URL: JSON [Электронный ресурс]: Режим доступа: WorldWideWeb.[https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global\\_Objects/JSON](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects/JSON)

## Разработка подсистемы оптимизации хранения файлов в `hadoop distributed file system`

А.С. Саввина<sup>1</sup>, В.С. Белозеров<sup>2</sup>, М.В. Клевцов<sup>3</sup>, А.А. Рындин<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. мРИС-201, [sapris@vorstu.ru](mailto:sapris@vorstu.ru)

<sup>2</sup>Студент гр. мРИС-201, [sapris@vorstu.ru](mailto:sapris@vorstu.ru)

<sup>3</sup>Студент гр. мРИС-201, [sapris@vorstu.ru](mailto:sapris@vorstu.ru)

<sup>4</sup>Д-р техн. наук, профессор, [alexandr.a.ryndin@me.com](mailto:alexandr.a.ryndin@me.com)

ФГОБУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены вопросы разработки подсистемы оптимизации хранения файлов в HDFS.

**Ключевые слова:** программное решение, большие данные, база знаний.

Мы живём в эпоху цифровых технологий. Ежедневно электронными вычислительными машинами обрабатываются миллиарды банковских транзакций, пассажирских авиарейсов и многое другое. Такие колоссальные объёмы информации должны храниться в предназначенном для этого программном продукте, в этом случае будет рассматриваться HDFS. Но, как известно, нет идеальных решений, поэтому и у HDFS есть свои недостатки. Одним из таких недостатков является неудобство хранения и работы HDFS с множеством файлов маленького размера. Рассмотрим подробнее, в чем именно заключается проблема хранения ресурсов в HDFS и решения, которые мы разработали для устранения этой проблемы.

Для начала стоит дать определение, что такое HDFS (англ. Hadoop Distributed File System) – это распределенная файловая система, предназначенная для хранения файлов больших размеров, поблочно распределённых между узлами вычислительного кластера, отличительной особенностью системы является высокая отказоустойчивость и высокопроизводительный доступ к хранимым данным.

Принцип хранения данных в HDFS изображен на схеме (рис. 1). Файлы данных в HDFS состоят из блоков (blocks), каждый блок имеет определенный размер, по умолчанию 256 МВ. Блоки управляются через Namenode и хранятся на Datanode. Они реплицируются (распределяются путем копирования) по машинам в процессе записи. Один и тот же блок может храниться на нескольких Datanode. По умолчанию в настройках системы фактор репликации стоит «3». Первая реплика на локальную машину, вторая реплика на другую машину из той же стойки, и третья реплика на машину из другой стойки. Это обеспечивает надежность и сохранность данных, а также быстрый доступ к ним, но эту настройку можно увеличить или уменьшить в зависимости от поставленной задачи и специфики данных, потому что этот параметр прямым образом влияет на баланс между надежностью и занимаемым местом.

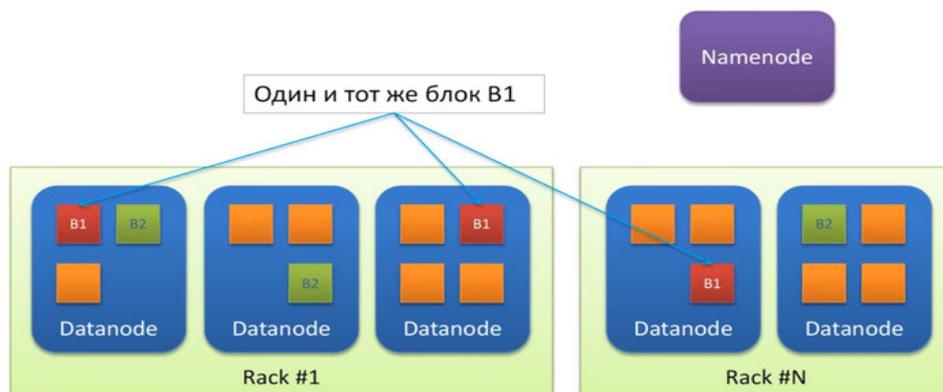


Рис. 1. Схема распределенного хранения данных в HDFS

Негативным эффектом такого хранения является высокий расход вычислительных ресурсов процессора, поскольку каждый файл требует отдельного блока, а малый размер файлов ведёт к увеличению их общего количества и увеличению занимаемого объема памяти диска. Отсюда и вытекает проблема хранения множества маленьких файлов.

Для решения данной проблемы нами было разработано решение HDFS File Optimizer. Приложение, главной задачей которого является определение-размер блока в HDFS и распределено переложить поступающие и уже находящиеся внутри него файлы согласно оптимальному размеру блока. Схема жизненного цикла системы приведена ниже (рис. 2).

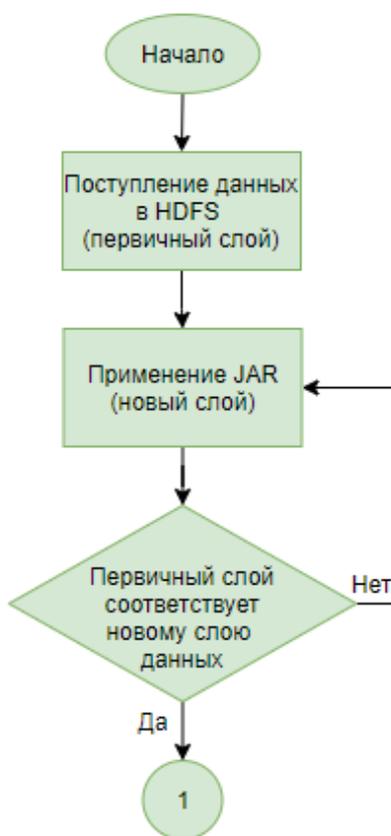


Рис. 2 (начало). Схема работы программы



Рис. 2 (окончание). Схема работы программы

Было решено создать программное решение на языке Scala и поместить его в JAR файл, который вычитывает данные из HDFS, определяет их общий объем и записывает новый слой уже репартиционированных данных согласно заданному размеру. Далее, для проверки сохранности данных, запускаются тесты на сравнение данных в первоначальной директории и новой директории уже репартиционированных данных. В случае удачного прохождения проверок первоначальный слой данных затирается, а новый слой данных, записанный после использования JAR переносится на его место.

Сопутствующим плюсом такого решения стала возможность провести не только объединения большого объема маленьких файлов в HDFS, но и возможность разбиения очень больших файлов на файлы оптимального размера, что значительно повышает производительность работы HDFS и оптимизацию занимаемых им рабочих ресурсов.

Единственным минусом данного решения, в настоящий момент, является неудобство отдельного ручного запуска HDFSFileOptimizer персонально для каждой директории при ее обновлении, и отдельного запуска проверок. Данный минус решается путем внедрения запуска JAR файла в единое дерево процесса расчета вместе с проверками, где все перечисленные этапы жизненного цикла будут выполняться автоматически.

Данное решение позволяет хранить файлы в HDFS в максимально эффективном размере, сведя к минимуму занимаемое реплицированными файлами место, а также ускоряет процесс взаимодействия с файлами, хранимыми в HDFS.

#### Литература

1. Лэм, Чак. Hadoop в действии — ДМК Пресс, 2012. — 424 с.
2. Уайт Т. Hadoop. Питер, 2013.- 672 с.

## Разработка предпринимательского проекта «Аптека «Будь здоров»

В.Г. Агаркова<sup>1</sup>, З.Е. Смагин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент 3 курса БЭПО 181, vika.agarkova.00@bk.ru

<sup>2</sup>Студент 3 курса БЭПО 181

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены все этапы разработки предпринимательского проекта «Аптека «Будь здоров». Реализация данной бизнес-идеи является весьма актуальной, что подтверждается постоянным спросом на товары данной категории, а представленные в статье расчеты подтверждают также и экономическую целесообразность реализации проекта.

**Ключевые слова:** предпринимательский проект, бизнес-моделирование, экономическая эффективность.

На сегодняшний день можно с уверенностью признать тот факт, что каждый из нас имел потребность в лекарственных средствах, которые и предоставляет аптека. Проанализировав рынок г. Ливны, мы сделали вывод, что необходимость аптеки в некоторых районах действительно имеется. Не в каждом районе города Ливны есть аптечный пункт. Разрабатываемый предпринимательский проект открытия аптеки «Будь здоров» и будет тем результатом, который поможет решить данную проблему.

Основные группы потребителей лекарств (целевые группы нашего проекта) – пенсионеры, женщины 30-50 лет, дети (фактическими покупателями являются, чаще всего, мамы 25-45 лет). Наибольшая концентрация целевой аудитории – районы продуктовых магазинов, ТЦ, остановки общественного транспорта.

Самые крупные затраты при реализации проекта придутся на фазу запуска бизнеса: закупка товаров, ремонт помещения, реклама и оформление документов. По нашим расчетам, на открытие аптеки с учетом ремонта помещения потребуется около 3 млн рублей. Окупаемость составит около двух лет. Для сокращения времени на окупаемость необходимо будет провести рекламную кампанию до открытия для привлечения большего интереса.

Стоимость планируемого к закупке оборудования составляет 311000 руб., с учетом его доставки, а также стоимости монтажных работ, необходимых коммуникаций и других расходов. Расходы на закупку лекарственных средств составят 1 000 000 в начальный период и 300 000 в последующие периоды. Себестоимость товаров будет включать расходы на их закупку, наценка при этом составит 20 – 40%. Кроме того, в нее входят расходы на обслуживание кредита, аренду помещения, оплату труда сотрудников аптеки, мелкие постоянные расходы и т.д.

Таблица 1

## Оборудование

Наименование	Количество	Цена за 1 шт.	Общая сумма
Рецептурные шкафы	5	7000	35000
Пристенки	6	4000	24000
Прикассовые прилавки	2	5000	10000
Демонстрационные витрины	3	20000	60000
Стол	2	5000	10000
Банкетки	2	3000	6000
Шкафы и стеллажи	4	5000	20000
Стулья	4	1500	6000
Программы для учета и прочее ПО	1	40000	40000
Оргтехника	1	50000	50000
Онлайн касса с эквайрингом	1	50000	50000
			311000

К методам продвижения аптеки при реализации маркетинговой стратегии можно отнести:

- создание сайта с подробной информацией об ассортименте товаров;
- создание рекламных баннеров;
- раздача и расклейка листовок с промокодом на скидку.

Самой эффективной рекламой для такого бизнеса является раздача листовок, так как целевая группа может быть различной. В основном этот вид маркетинга захватывает аудиторию 50+.

Таблица 2

## Расчет дохода

Показатели	Прогнозная выручка (руб)	
	1-й год	2-й год
Выручка от реализации товаров		
Объем реализации товаров по видам в натуральном выражении		
Медикаменты (вид А)	450	2600
Медикаменты (вид Б)	300	1900
Средняя цена реализации за единицу продукции		
Медикаменты (вид А)	100	100
Медикаменты (вид Б)	1500	1500

Таблица 3

## Затраты на оплату труда

Должность	1-й год и 2-й год			Общая сумма расходов		
	Зар. Плата (руб)	Количество сотрудников	Затраты на штат в месяц (руб)	1-ой год	2-й год	Итого расходы за 2 года
Фармацевт	25000	2	50000	600000	600000	1 200 000
Провизор	32000	1	32000	384000	384000	768 000
Уборщица	13000	2	26000	614000	614000	1 228 000
Бухгалтер	22 000	1	22 000	264 000	264 000	264 000
Директор	3 5 000	1	35 000	420 000	420 000	840 000
Всего:		7	95000	1140000	1140000	4 300 000

Таблица 4

## Себестоимость услуг (в расчете на каждый год)

Элементы затрат	1-й год	2-й год
Арендная плата	156 000 (за месяц 13тыс.руб)	156 000
Затраты на оплату труда	1 140 000 (за месяц 95000)	1 140 000
Амортизация	24 000	24 000
Маркетинговые затраты	40 000	40 000
Затраты на продукцию	2 200 000	1 200 000
Итого себестоимость:	3 560 000	2 560 000

Оценка эффективности проекта. Результаты расчета базовых показателей эффективности проекта приведены в табл. 5.

Таблица 5

## Расчет прибыли от продаж

Показатель (за год)	Сумма (руб)
Выручка от продаж	4 080 000
Себестоимость услуг	2 560 000
Налоговые отчисления	75 472 50
Чистая прибыль	1 444 478

Проанализировав и оценив всю представленную выше информацию, можно сделать вывод о том, что данный проект выйдет на окупаемость через

1,5 года. Соответственно, реализация данного проекта представляется эффективной и экономически выгодной. При успешной реализации проекта в базовой версии возможно его дальнейшее расширение и масштабирование.

#### Литература

1. Арустамов, Э. А. Основы бизнеса : учебник / Э. А. Арустамов. — 4-е изд. — Москва : Дашков и К, 2019. — 230 с.

3. Основы функционирования малого бизнеса : учебник и практикум для бакалавров / А. В. Казакова, И. А. Меркулина, М. А. Пономарева [и др.] ; под редакцией А. В. Шарковой, Д. В. Швандар. — Москва : Дашков и К, 2017. — 196 с.

## Разработка светодиодного куба

М.А. Курганский<sup>1</sup>, Н.В. Ципина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. БРК-172, mvk.evo@gmail.com

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент, tcnv@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Много людей обращают внимание на светодиодный куб, исходя из этого, его эффективнее использовать в рекламе, программировании и дизайне интерьера. Во время разработки инженер сталкивается с такими проблемами, как отвлечение водителей от дороги из-за яркости светодиодов, и с нагрузкой на глаза из-за мерцания и цвета светодиодов.

**Ключевые слова:** Светодиодный куб, разработка, 8x8x8, реклама, программирование, для дизайна.

В условиях современного развития радиоэлектронного комплекса на смену светодиодным матрицам в рекламе скоро могут прийти светодиодные кубы различных размеров. Использование его в качестве дизайна интерьера так же будет востребовано, так как он выглядит достаточно необычно в отличие от светодиодных матриц.

Проблематика светодиодного куба заключается в отвлечении водителей от дороги из-за яркости светодиодов и в нагрузке на глаза из-за мерцания и цвета светодиодов, ведь как известно синий цвет плохо влияет на здоровье глаз и на сон [1], а от мерцания светодиодов они быстрее устают, к тому же кто то может не переносить мерцания AMOLED экранов смартфонов, люминесцентных ламп и так далее, соответственно им данное изделие будет противопоказано.

В решении этих проблем может помочь изменение нескольких параметров, таких как увеличение сопротивления резисторов для уменьшения яркости, замена синих светодиодов на любой другой цвет, а так же программное увеличение частоты мерцания светодиодного куба [2, 3].

Разработанное устройство на рисунке называется светодиодный куб 8x8x8, он предназначен для отображения любых объёмных геометрических фигур, изображений, анимации и надписей в трёхмерном пространстве.

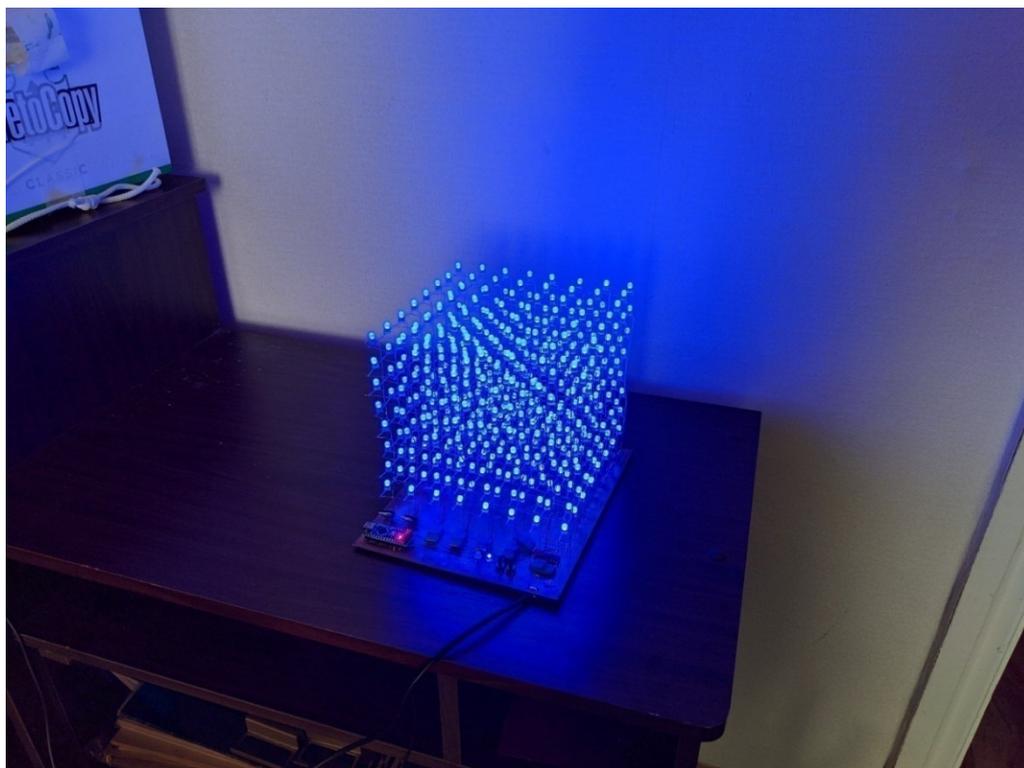


Рисунок. Светодиодный куб 8x8x8

Конструкция куба включает в себя 512 светодиодов для отображения фигур, 2 светодиода для отображения переключения анимации, из 9 сдвиговых регистров, 8 управляют 64 рядами светодиодов, а последний девятый управляет восемью транзисторами, которые в свою очередь управляют слоями, 66 резисторов для ограничения тока, 2 кнопки для переключения анимации, плата Arduino Nano микропроцессором, которая подаёт сигналы на сдвиговые регистры.

Принцип работы прост. Микропроцессор подает прямоугольные импульсы на сдвиговые регистры, тем самым управляя ими, в свою очередь они поочередно подают сигналы на вертикальный ряд светодиодов, и в зависимости от того какой транзистор открыт, светодиоды загораются в определённом слое.

В дальнейшем предполагается модернизация, путём замены светодиодов на RGB. Так же увеличение количества светодиодов позволит отображать более четкую картинку. Для игр можно подключить джойстик и добавить побольше кнопок в схему [4].

Данный лабораторный стенд позволяет изучать программирование на C++, запрограммировать, и сразу увидеть созданный визуальный эффект. Тем самым заинтересовав студентов в изучении данного языка [5]. Вместо матриц возможно применение кубов для рекламы какого-либо продукта. Так же можно применять его в виде игрушки для детей. Можно создавать различные игры в реальном трёхмерном пространстве. Светодиодный куб позволяет отображать различные объемные слова, надписи и геометрические

фигуры в трёхмерном пространстве. Он по своей сути является объемным монитором, только с низким разрешением, который позволяет отображать собственные структуры и графику. За счет этого его можно применить в качестве дизайна интерьера и в рекламе.

Актуальность продукции обусловлена тем, что повсеместно используют двухмерные матрицы для рекламы, а трёхмерная реклама будет обращать на себя внимание.

#### Литература

1. Влияние синего цвета на зрение – электронные данные - <https://www.ochkov.net/informaciya/stati/kak-sinij-svet-vliyaet-na-zrenie.htm>

2. Ципина Н.В. Решение задач оптимизации поиска и подбора радиокомпонентов при проектировании электрических схем/ Н.В. Ципина, Д.Н. Карпухин // Труды международного симпозиума надежность и качество, Издательство: Пензенский государственный университет (Пенза).2020. Т. 1. С. 214-216.

3. Ципина Н.В. Интеграция в процессе производства устройства для проверки целостности электрических цепей/ Н.В. Ципина, Д.Д. Чеснаков, А.В. Степанова/ Труды международного симпозиума надежность и качество, Издательство: Пензенский государственный университет (Пенза).2018. Т. 2. С. 64-66.

4. Ципина Н.В. Математические методы геометрического представления моделей в САПР/ Н.В. Ципина, Н.Э. Самойленко, С.С. Потапов. // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем Межвузовский сборник научных трудов. Воронеж - 2018. - С. 125-129.

5. Жиряков А.А. Разработка лабораторного стенда для измерения температур в различных видах корпусов/ А.А. Жиряков, Н.А. Федосов, Н.В. Ципина// Научная опора Воронежской области Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий. Воронеж - 2019. С. 311-313.

## Разработка системы автоматизированной выборки и преобразования табличных данных с использованием регулярных выражений

М.С. Войтенко<sup>1</sup>, Н.И. Гребенникова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. бВМ-171, voytenkom@yandex.ru

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент, g-naty@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработана система преобразования табличных данных на основе последовательного наложения слоев фильтров. Для придания фильтрам гибкости настройки использовались регулярные выражения.

**Ключевые слова:** регулярные выражения, таблицы, фильтры.

В настоящее время существует немало прикладных программ, способных работать с таблицами, например Microsoft Excel [1] или LibreOffice Calc [2]. Приведенные выше программы предоставляют возможности экономико-статистических расчетов, графические инструменты, а преобразование целых столбцов или строк может быть реализовано посредством макросов или функций, но это, в свою очередь, накладывает достаточно высокий порог вхождения для рядового пользователя и имеет сложности с выводом промежуточных данных, если они потребуются.

В связи с этим, была разработана система, которая имеет более низкий порог вхождения для выполнения преобразовательных операций. В основе системы лежат фильтры, которые являются накладываемыми атомарными преобразованиями строк или столбцов таблицы. Каждый фильтр накладывает свои изменения на таблицу, а использование регулярных выражений [3] придает фильтрам гибкости.

Далее будет рассмотрен пример применения данной системы. На рис. 1 приведены входные данные.

числа	буквы	буквы и числа
8	Сергей	Воронеж-7(920)527-12-23
12	Борис	Москва-7(935)770-90-56
5	Сергей	Тула-7(686)018-54-80
26	Галина	Москва-7(635)594-66-48
44	Роман	Краснодар-7(900)343-61-97
22	Светлана	Воронеж-7(920)340-41-68

Рис.1. Оригинальные данные

На рис. 2 изображены накладываемые фильтры на исходные данные. Во втором фильтре используется аргумент в виде регулярного выражения `\d`, который классифицируется как любая цифра от 0 до 9.

The image shows two side-by-side filter panels, each with a title 'Заголовок' and a close button 'x'.  
The left panel has:  
- A dropdown menu with 'буквы и числа'.  
- A label 'Фильтр/операция:' followed by a dropdown menu with 'содержит текст'.  
- A label 'Аргумент:' followed by a text input field containing 'Москва'.  
The right panel has:  
- A dropdown menu with 'буквы и числа'.  
- A label 'Фильтр/операция:' followed by a dropdown menu with 'оставить в строках те...'.  
- A label 'Аргумент:' followed by a text input field containing '\d'.

Рис.2. Применяемые фильтры

На рис. 3 изображены результирующие данные. Результирующими данными стали оставшиеся две строки и преобразованный третий столбец, который теперь содержит только цифры.

Числа	Буквы	буквы и числа
12	Борис	79357709056
26	Галина	76355946648

Рис. 3. Результирующие данные

Приведенная система позволяет быстро преобразовать табличные данные и оставить только определенные в фильтрах строки.

Подобный подход к работе с соответствующим набором конкретных операций в совокупности с интуитивным графическим оформлением снизит порог вхождения для пользователя и не потеряет функциональности.

Также данная система предусматривает возможность сохранения результирующих данных и задействованную последовательность фильтров, что можно наблюдать на рис. 4. Сохраненные конфигурационные файлы можно загружать, редактировать и использовать на других таблицах.

```

{
  "name": "тестовая_таблица.xlsx",
  "SHA256": "e900b3a383f0f20559960eff",
  "selectors": [],
  "convert": [],
  "table": [
    [
      {
        "col": "буквы и числа",
        "do": 8,
        "param": "Москва"
      },
      {
        "col": "буквы и числа",
        "do": 13,
        "param": "\\d"
      }
    ]
  ],
  "headers": [
    "Числа",
    "Буквы",
    "буквы и числа"
  ]
}

```

Рис. 4. Сохраненная конфигурация

#### Литература

1. MicrosoftExcel : [сайт]. – USA. - . – URL: <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/excel> (датаобращения 15.04.2021). –Текст : электронный.
2. LibreOfficeCalc : [сайт]. –Germany. – . -URL: <https://www.libreoffice.org/discover/calc/> (датаобращения 15.04.2021). –Текст : электронный.
3. RegularExpressions–JavaScript : [сайт]. –USA. - . – Режимдоступа: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Guide/Regular\\_Expressions](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Guide/Regular_Expressions)(датаобращения 15.04.2021). –Текст : электронный.

## Разработка системы стимулирования специалистов кадровой службы

С.Г. Ломова<sup>1</sup>, Н.А. Нагибина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. пУП-171, sveta.lomova.99g@mail.ru

<sup>2</sup>Канд. физ.-мат. наук, доцент, nagibina.natalya@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработана система стимулирования специалистов кадровой службы по результатам труда, использование которой возможно на предприятиях или в организациях любых форм собственности. Показатели премирования выделены по каждой из восьми обобщенных трудовых функций на базе профессионального стандарта рассматриваемой категории персонала.

**Ключевые слова:** система стимулирования, показатели премирования, трудовые функции, действия, необходимые умения, база премирования, размер премии.

Специалисты по управлению персоналом не участвуют в выпуске продукции или оказании услуг, поэтому их стимулирование, как правило, осуществляется в зависимости от результатов финансово-хозяйственной деятельности организации в целом и не учитывает индивидуальные результаты труда каждого отдельного работника.

В результате стимулирование управленческих работников не приводит к росту объемов выполняемых ими трудовых функций или качественному исполнению должностных обязанностей. Кроме того, многообразие последних, существенно усложняет выделение показателей стимулирования для рассматриваемой категории работников, что обуславливает актуальность темы исследования.

Система стимулирования специалистов кадровых служб разрабатывалась на основе системы показателей, учитывающих индивидуальные результаты труда каждого сотрудника.

Базой для выделения показателей премирования явился профессиональный стандарт специалиста по управлению персоналом [1].

Этот документ, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 6 октября 2015 года № 691н, предусматривает выделение в деятельности сотрудников кадровых служб восьми обобщенных трудовых функций, представленных на рисунке.

Таким образом, каждая из восьми обобщенных трудовых функций в свою очередь подразделяется на определенные трудовые подфункции. Иными словами, трудовые подфункции конкретизируют трудовые действия сотрудников на основе определенных для них трудовых действий, необходимых знаний и умений (рисунок).

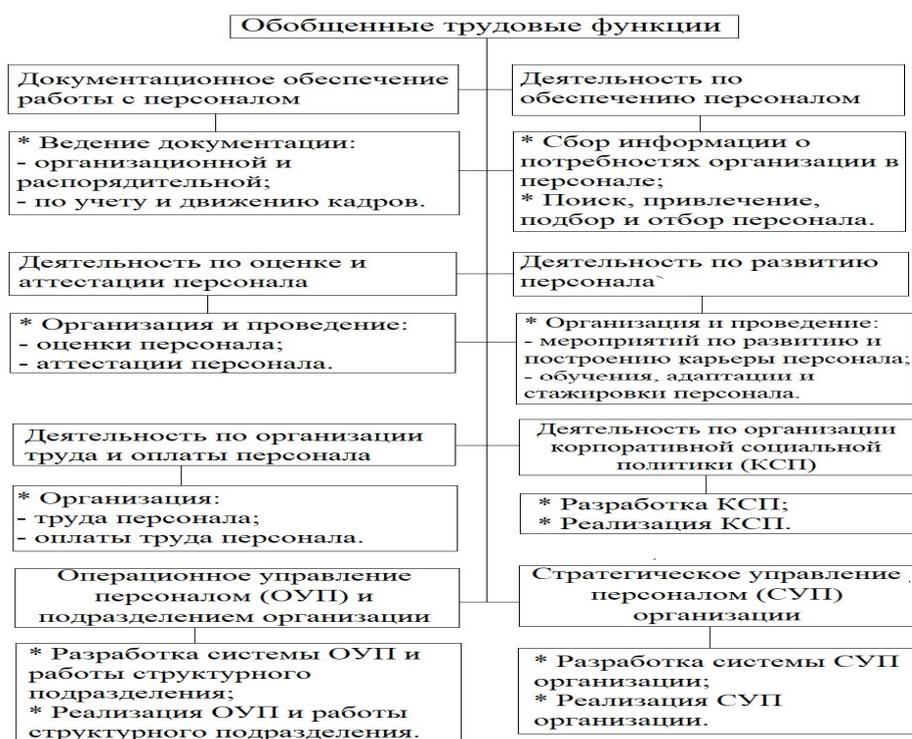


Рисунок. Обобщенные трудовые функции, выделяемые профессиональным стандартом для специалистов по управлению персоналом

Для разработки показателей премирования специалистов кадровых служб использовался раздел профессионального стандарта «Необходимые умения».

Показатели премирования специалиста по управлению персоналом, осуществляющего документирование кадровой работы, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели премирования для обобщенной трудовой функции «Документационное обеспечение работы с персоналом» (А)

Показатели премирования по обобщенной трудовой функции А		Процент премии, %
1. Разработан проект организационного или распорядительного документа по персоналу		20
2. Правильность оформления и хранения документов		15
3. Работа с использованием специализированных систем по ведению кадрового учета		5
4. Составление отчетов и (или) учетных документов		20
5. Ведение табелей учета рабочего времени и (или) деловой переписки		20
6. Количество допущенных ошибок:	а) нет ошибок или ошибки в пределах нормы	20
	б) ошибки выше нормы	нет премии
Итого:	максимально	100
	минимально	0

Аналогичным образом выделялись показатели премирования по остальным семи обобщенным трудовым функциям.

Таким образом, по каждой обобщенной трудовой функции для специалиста кадровой службы выделено по шесть показателей, определяющих полноту реализации данной трудовой функции. В качестве шестого показателя для всех обобщенных трудовых функций предлагается оценивать количество ошибок, допущенных в работе сотрудником.

Общая система материального стимулирования специалистов кадровой службы представлена в табл. 2.

Таблица 2

Система материального стимулирования специалистов кадровой службы организации

Реализуемая обобщенная трудовая функция	Уровень квалификации	База премирования, руб. (БП <sub>i</sub> )	Количество реализуемых обобщенных трудовых функций (n)	Процент премии, %	
				max	min
1. Документирование кадровой работы (А)	5	3 000	n = 1,...,8	100	0
2. Обеспечение организации персоналом (В)	6	4 000	n = 1,...,8	100	0
3. Оценка и аттестация персонала (С)	6	5 000	n = 1,...,8	100	0
4. Развитие персонала (D)	6	6 000	n = 1,...,8	100	0
5. Организация и оплата труда персонала (Е)	6	7 000	n = 1,...,8	100	0
6. Организация корпоративной социальной политики (F)	6	8 000	n = 1,...,8	100	0
7. Операционное управление персоналом (G)	7	9 000	n = 1,...,8	100	0
8. Стратегическое управление персоналом (H)	7	10 000	n = 1,...,8	100	0

Максимальная база премирования с учетом реализации всех обобщенных трудовых функций рассчитывается следующим образом:

$$БП_{max} = \sum_{i=1}^8 БП_i = 3000 + 4000 + 5000 + \dots + 10000 = 52000 \text{ руб.}$$

База премирования специалистов кадровой службы организации, реализующих все обобщенные трудовые функции в полном объеме составит 52 000 руб.

Обычно в больших организациях за каждым сотрудником закрепляются отдельные трудовые функции, объем реализации которых различен.

Для малых организаций за одним сотрудником может быть закреплено большее количество обобщенных трудовых функций, но полный объем работ по ним выполнить одному или максимум двум работникам невозможно. По-

этому рассчитанная величина представляет собой максимальную сумму, которая подлежит распределению между всеми сотрудниками кадровой службы организации при условии реализации всех обобщенных трудовых функций в полном объеме.

Таким образом, размер премии специалиста кадровой службы зависит как от количества реализованных обобщенных трудовых функций, так и от совокупности трудовых действий, выполняемых по каждой обобщенной трудовой функции.

Более полная реализация каждой закрепленной за ним обобщенной трудовой функции будет способствовать повышению его производительности труда и увеличению размера премии за индивидуальные результаты.

#### Литература

1. Профессиональный стандарт специалиста по управлению персоналом // [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://2kk.info/trudovye-otnosheniya/profstandarty>

## **Разработка стенда для научно-исследовательских работ в условиях иммерсионного охлаждения**

Н.В. Астахов<sup>1</sup>, Э.Э. Каграманов<sup>2</sup>, В.С. Стёпин<sup>3</sup>, Н.В. Ципина<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Канд. техн. наук, доцент, kokakoller@gmail.com

<sup>2</sup>Студент гр. БРК-172, Kagramanov98@yandex.ru

<sup>3</sup>Студент гр. БРК-172, Vovast99@gmail.com

<sup>4</sup>Канд. техн. наук, доцент, tcnv@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Бурное развитие радиоэлектроники влечет за собой увеличение выделения тепловой энергии. Иммерсионное охлаждение является эффективным методом отвода тепла, но при его использовании инженер сталкивается с проблемой подбора оптимального объема жидкости при комбинированном воздействии климатических факторов.

**Ключевые слова:** Иммерсионное охлаждение, разработка, нагрев, лабораторный стенд

В условиях современного развития радиоэлектронного комплекса инженеры столкнулись с проблематикой увеличения нагрева теплонагруженных узлов. Использование громоздких радиаторов утяжеляет конструкции, а использование принудительных охладителей в виде различных вентиляторов значительно усложняет ее [1]. Одним из вариантов решения стало использование жидкостного охлаждения закрытого и открытого типа, которое зарекомендовало себя благодаря высокому коэффициенту теплопередачи и возможности полного покрытия теплонагруженных узлов [2, 3, 4]. Иммерсионное охлаждение набирает популярность и уже появляется не только на различных специализированных предприятиях, но также и в домашнем применении в качестве системы охлаждения персональных компьютеров. Проблематика иммерсионного охлаждения заключается в отсутствии экспериментально подтвержденных эффективных математических формул для проведения расчета необходимого объема жидкости в различных теплофизических условиях. В решение этой проблемы особое место занимает специальное оборудование, с помощью которого можно получить все параметры системы охлаждения и произвести экспериментальные исследования изменения этих параметров в определенных условиях. Разработанное устройство (рисунок) является стендом для проведения научно-исследовательских работ. Его функциональное назначение — это экспериментальный анализ теплофизических процессов в условиях иммерсионного охлаждения и комбинированного воздействия различных средств охлаждения и теплоотвода.

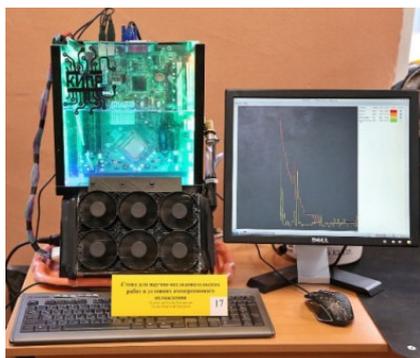


Рисунок. Стенд для проведения научно-исследовательских работ

Конструкция стенда включает в себя 3 функциональных блока: емкость для испытуемого образца, блок охлаждения, а также блок коммутации и электропитания. Емкость является сменным элементом и подбирается в зависимости от требуемого объема жидкости или габаритов охлаждаемого блока РЭС. Блок охлаждения также является сменным элементом и может быть осуществлена замена радиаторной части или воздушного охлаждения на элементы с иными характеристиками. Блок коммутации и электропитания содержит в себе преобразователь напряжения, коммутационный узел, панель управления и плату контроля термодатчиков. Принцип работы стенда прост. При включение исследуемого образца происходит выделение тепла теплонагруженными элементами. Датчики отслеживают изменение температуры и передают его оператору. В ходе исследования существует возможность регулировки объема жидкости, параметров охлаждающей системы и переключения режимов принудительной и естественной конвекции.

#### Литература

1. Муратов А.В. Способы обеспечения тепловых режимов РЭС/ Муратов А.В., Ципина Н.В.// учебное пособие ГОУ ВПО ВГТУ Воронеж – 2007. – 98 С.
2. Самойленко Н.Э. Оптимизация конструкций системы охлаждения электронного модуля с помощью системы автоматизированного проектирования SolidWorks / Н.Э. Самойленко, Н.В. Ципина, И.В. Чепрасов, А.Ю. Барагузин, С.С. Потапов.// Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем Межвузовский сборник научных трудов. Воронеж - 2018. - С. 130-138.
3. Жиряков А.А. Разработка лабораторного стенда для измерения температур в различных видах корпусов/ А.А. Жиряков, Н.А. Федосов, Н.В. Ципина// Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ. Воронеж - 2019. С. 311-313.
4. Макаров О.Ю. Комплексный подход к решению задач анализа и обеспечения тепловых характеристик при проектировании РЭС / О.Ю.Макаров, Н.В.Ципина, В.А.Шуваев// Радиотехника. – 2017. – № 6. – С. 166-170.

## Разработка требований к параметрам технологического комплекса для строительной 3D-печати

П.Ю. Юров<sup>1</sup>, Е.А. Бритвина<sup>2</sup>, Г.С. Славчева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. мКСМ-201, yurov.py@yandex.ru

<sup>2</sup>Аспирант гр. СМ-171, sos71@list.ru

<sup>3</sup>Д-р техн. наук, профессор, gslavcheva@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Определены основные требования, предъявляемые к технологии строительной 3D-печати цементными системами, и требуемые характеристики смесей на каждом технологическом этапе. Разработан прототип принтера, учитывающий особенности аддитивной технологии. Разработаны авторские смеси, обладающие всеми требуемыми характеристиками, для обеспечения нормального процесса печати: транспортирование, экструзия (печати) и устойчивость напечатанных конструкций; получена бездефектная, формоустойчивая структура печатного образца.

**Ключевые слова:** строительная 3D-печать, строительный 3D-принтер, композиты для 3D-печати.

В технологии строительной 3D-печати можно выделить основные проблемы: проектирование печатных конструкций, технология печати и применяемые материалы. Однако разделение проблем технологии печати и используемых материалов весьма условно, они не могут развиваться и совершенствоваться независимо друг от друга, только полное понимание их совместной работы, позволит строительным аддитивным технологиям уверенно войти в повседневную жизнь на строительной площадке.

Технология строительной 3D-печати на сегодняшний день в качестве «чернил» использует традиционные цементно-песчаные составы, подходящие для классической литьевой бетонной технологии, которые не способны обеспечить бездефектную, безопалубочную печать целой конструкции. А существующие принтеры не имеют гибкости в своей конструкции и не способны печатать вязко-пластичными цементными системами, обеспечивающими качественную печать.

Цель исследований заключается в разработке эффективной конструкции принтера с возможностью регулирования режимов печати для получения бездефектной структуры 3D-печатных объектов при применении авторских смесей.

На основании анализа существующих решений строительных 3D принтеров и лабораторных испытаний был разработан прототип строительного 3D-принтера (рис. 1).

Система позиционирования – порталная конструкция на рельсах, обеспечивающая возможность увеличения длины зоны печати



Рис. 1. Конструкция разработанного 3D-принтера

Данный принтер имеет ряд конструктивных особенностей в отличие от существующих решений. Первое – подающий механизм обеспечивает требуемую скорость и усилие сдвига для подачи высоковязкой смеси от накопительного бункера до экструдера. Второе – конструкция печатной головки способна экструдировать смесь целостным слоем, без образования трещиноватой структуры, с сохранением формы слоя под действием собственного веса и при нагружении вышележащими слоями. При этом скорость печати настраивается таким образом, что получается слитный образец, за счет надежной адгезии между слоями. При этом обеспечивается полная автоматизация процесса за счет программирования связи между режимом печати и свойствами композита.

В качестве «чернил» применяется линейка авторских составов (рис. 2).

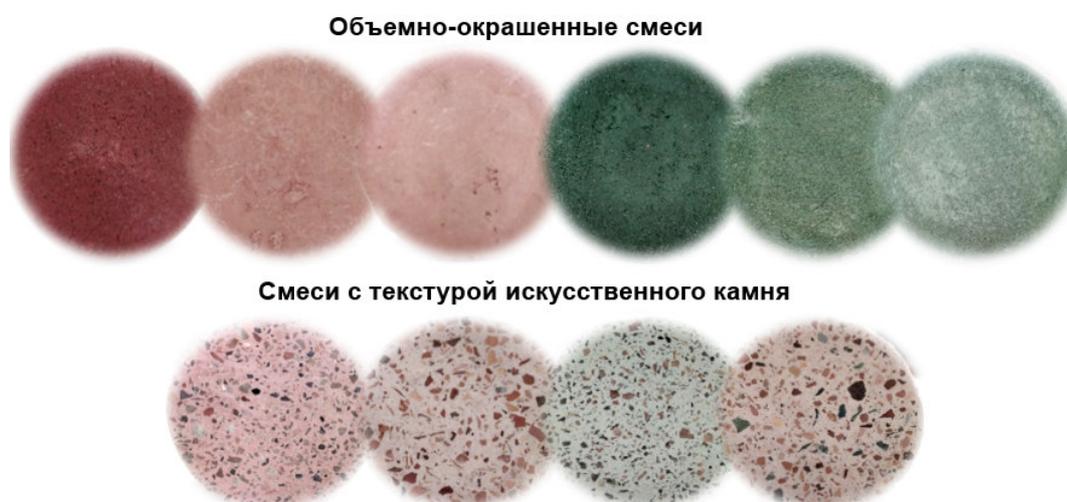


Рис. 2. Варианты разработанных смесей

Данные композиты одновременно обладают требуемой пластичностью для обеспечения перекачивания и экструдирования смеси и формоустойчивостью, для обеспечения бездефектной, безопалубочной печати [1-2].

В работе, при создании принтера, были установлены основные технологические параметры печати, способные влиять на свойства применяемого композита: мощность и скорость смесителя, время использования смеси, дальность подачи смеси, мощность и скорость вращения подающего устройства, мощность и скорость вращения экструдера, скорость позиционирования, размер сечения печатного слоя, скорость печати, величина нагрузки вышележащими слоями, в зависимости от высоты конструкции.

В дальнейшем работа продолжится в направлении определения количественного диапазона варьирования технологическими параметрами комплекса для строительной 3D-печати.

#### Литература

1. Славчева Г.С. Критериальная оценка реологических характеристик цементных систем для строительной 3D-печати / Г.С. Славчева, О.В. Артамонова // Инженерно-строительный журнал. – 2018. – № 8(84). – С. 97–108.
2. Шведова М.А. Вопросы регулирования составов цементных смесей для строительной 3D-печати / М.А. Шведова, О.В. Артамонова, Г.С. Славчева // Химия, физика и механика материалов. – 2020. – № 1 (24). – С. 95 – 120.

## Разработка широкополосной антенны базовой станции для сетей пятого поколения миллиметрового диапазона радиоволн

Е.А. Ищенко<sup>1</sup>, С.М. Фёдоров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. РП-164, kursk1998@yandex.ru

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент, fedorov\_sm@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработана конструкция антенны для сетей пятого поколения миллиметрового диапазона волн. Получены характеристики матрицы рассеяния, диаграммы направленности, коэффициенты корреляции антенной решётки.

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

В 2021 году происходит ускоренное внедрение технологий сетей пятого поколения (5G), которые должны обеспечить каждому пользователю доступ к мобильному интернету с задержкой менее 1 мс и со скоростью более 1 Гбит/с. Данная технология позволяет достичь реализации концепции Интернета-вещей (IoT), сверхширокополосной системы связи с малой задержкой uRLLC, которые позволяют реализовать технологии автопилотирования, машинного обучения и внедрения автоматизации в большом количестве сфер жизни человека [1]. Для реализации данной сети были выделены частоты миллиметрового диапазона радиоволн n258 (24,25-27,5 ГГц) и n261 (27,5-28,35 ГГц). В России на текущий момент частоты для сетей пятого поколения выделены для оператора МТС и принадлежат диапазону n258 (выделенные частоты 24,25-24,65 ГГц).

Важнейшим компонентом внедрения сетей пятого поколения выступают антенные системы, которые функционируют в составе ММО антенных решеток. Целью данной работы является разработка антенны для базовой станции, которая способна функционировать в обоих диапазонах миллиметровых волн.

Так как применение технологии ММО обязательно в сетях пятого поколения была разработана ячейка из четырех антенн на основе широкополосной антенны, которая представляет собой двухслойную печатную антенну с прямоугольными патч-излучателями с полосковой линией питания [2]. Разрабатываемая антенна формируется на основе двухслойного диэлектрика Rogers RO4003C, каждый из слоев имеет толщину 305 мкм, медное напыление выполняется на основе технологии LoPro (толщина 10 мкм). Самый нижний слой антенны полностью покрывается медной пластиной, что обеспечивает качественное заземление, затем на верхней стороне нижней пластины формируется патч-излучатель, который выступает базовым элементом конструкции. На полученную конструкцию устанавливается второй слой ди-

электрика, что позволяет сформировать полосковую линию питания и улучшить характеристики распространения радиоволн. На самом верхнем слое формируются четыре медных прямоугольных ячейки, что позволяет добиться высокого коэффициента полезного действия, применения технологии формирования луча (beamforming), а также добиться снижения коэффициента взаимной корреляции антенных элементов (ЕСС). Полученная конструкция антенны приводится на рис. 1.

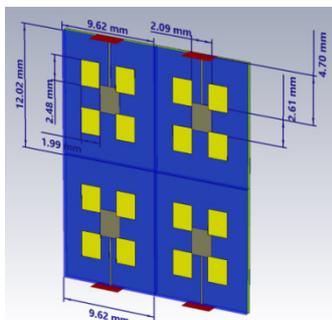


Рис. 1. Конструкция ММОантенной решетки

Для определения диапазона рабочих частот применяются возвратные потери антенного элемента ( $S_{11}$ ), в которых по уровню -10 дБ определяются область излучения радиоволн (рис. 2).

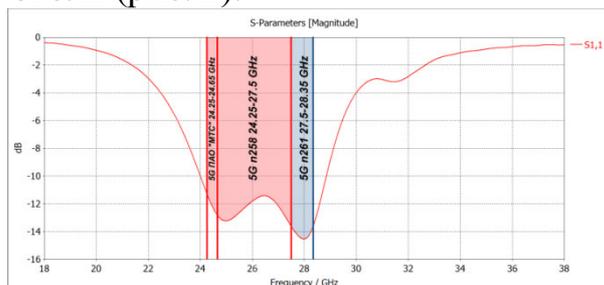


Рис. 2. Диапазон рабочих частот

Важным параметром любой антенны является диаграмма направленности, которая должна быть всенаправленной, чтобы обеспечить простоту подключения абонента к базовой станции (рис. 3).

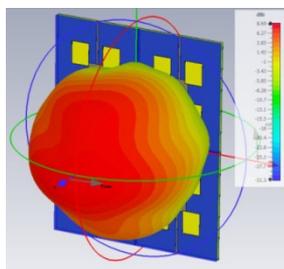


Рис. 3. Диаграмма направленности на частоте 24,25 ГГц

Полученные характеристики соответствуют требованиям для антенн сетей пятого поколения, которые позволяют обеспечить высокую стабильность работы и удобное подключение абонента к антенне базовой станции. Для стабильного функционирования технологии ММО требуется уровень

корреляции менее 0,3 [3], если же уровень менее 0,1 корреляция практически отсутствует, что гарантирует высокую эффективность работы системы. Полученные зависимости приводятся на рис. 4.

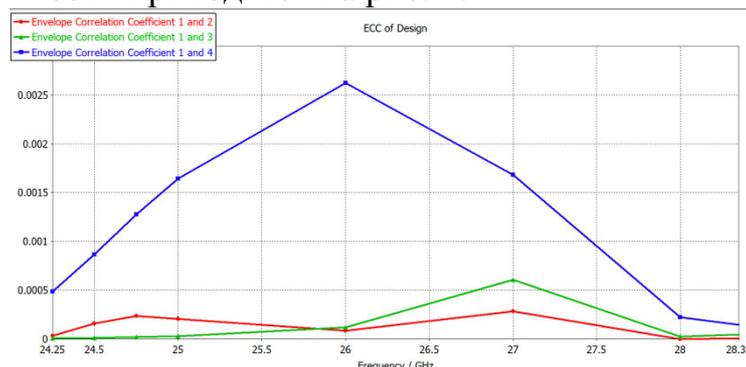


Рис. 4. Коэффициенты корреляции антенных элементов

Как видно по полученным результатам, корреляция антенных элементов в составе ММО антенной решетки мала, что позволяет обеспечить стабильное функционирование системы с высокой эффективностью.

Разработка антенных систем для сетей пятого поколения является важной задачей, так как повсеместное покрытие сетями пятого поколения позволит обеспечить высокий уровень комфорта для пользователей, улучшить качество доступа к информации и открывает новые перспективы в области внедрения искусственного интеллекта, автопилотируемого транспорта и Интернета вещей.

#### 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. Blanch S. Exact representation of antenna system diversity performance from input parameter description / S. Blanch, J. Romeu, I. Corbella // Electronics letters. – 2003. – vol. 39. – №9. – pp. 705-707.

## Распознавание объектов дорожной инфраструктуры городской улицы по данным мобильного лазерного сканирования в программе 3D СКАН

М.С. Харичкова<sup>1</sup>, В.О. Ширяева<sup>2</sup>, О.В. Гладышева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. БАД-171, harichkova.m@yandex.ru

<sup>2</sup>Студент гр. СУЗ-191, ov-glad@ya.ru

<sup>3</sup>Канд. техн. наук, доцент, ov-glad@ya.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье описывается обработка облака точек, полученного по результатам наземного мобильного лазерного сканирования в программе 3D СКАН. Приводятся этапы работы с облаком точек. Создана цифровая модель местности. Произведено распознавание объектов дорожной инфраструктуры городской улицы.

**Ключевые слова:** облако точек, мобильное лазерное сканирование, дорожная инфраструктура, цифровая модель рельефа, городская улица.

Использование наземного мобильного лазерного сканирования для получения геопространственной информации позволяет получать плотное облако точек с абсолютной точностью положения объектов при большой скорости сканирования. Высокая детальность и подробность сканирования позволяют проводить распознавание объектов в облаке точек и создавать цифровые модели рельефа и местности.

Программа 3D СКАН позволяет загружать облака точек в различных форматах, производить фильтрацию «шумов» в облаке точек, создавать цифровую модель рельефа, распознавать объекты дорожной инфраструктуры (линии электропередач, дорожные знаки, разметку, бровки, сигнальные столбики и т.д.), создавать топографические объекты для подготовки топопланов, экспортировать данные в различные форматы для дальнейшей работы с проектом.

При обработке данных мобильного лазерного сканирования автомобильных дорог и наличии геопозиционированных фотографий, отснятых камерой мобильной сканирующей системы, программа позволяет выполнить автоматический поиск и классификацию дорожных знаков по фотографиям и облаку точек.

При разработке проекта капитального ремонта улицы Ворошилова в городе Воронеж в качестве исходных данных используются облака точек и панорамные снимки, которые были получены в результате работы системы наземного мобильного лазерного сканирования Topcon IP-S3.

Для получения цифровой модели местности был произведен импорт облака точек в программу 3D СКАН. Вид облака точек приведен на рис. 1.

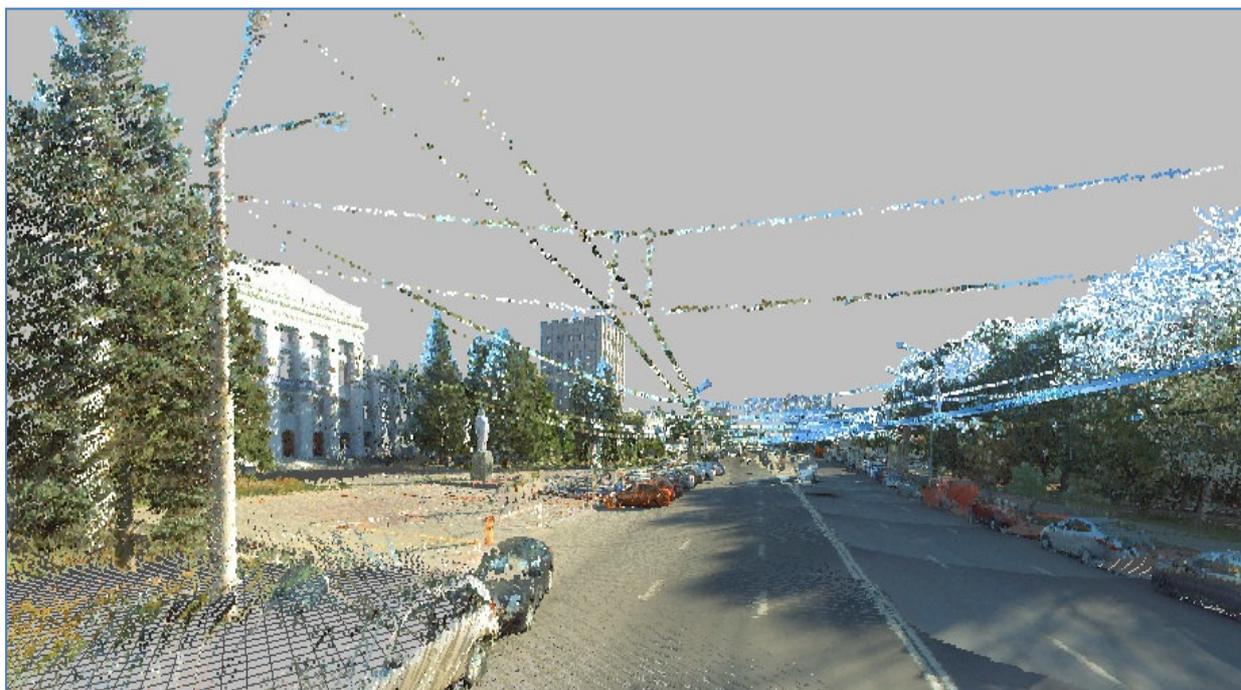


Рис. 1. Вид облака точек в программе 3D СКАН

Выполнена подгрузка Веб-карт и фотоизображений в виде панорам, а также проведено преобразование облака точек в цифровую модель рельефа, как показано на рис. 2 и 3.

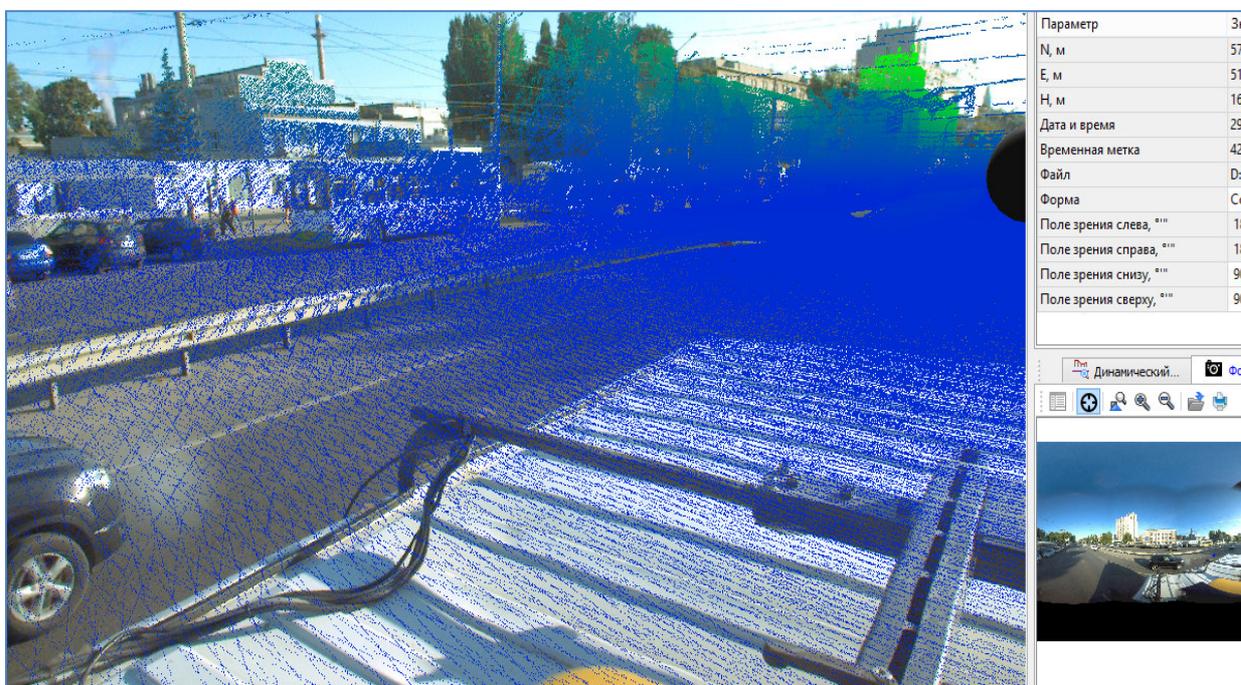


Рис. 2. Вид панорам в программе 3D СКАН

В программе 3D СКАН проведено распознавание по облаку точек объектов дорожной инфраструктуры: разметки, бордюров и столбов дорожных знаков, линий электропередач. Выполнен автоматический поиск дорожных

знаков по фотоизображениям с геопространственной привязкой с последующей локализацией положения знаков по облаку точек и интерактивной проверкой результатов.



Рис. 3. Вид рельефа, выделенного из облака точек, в программе 3D СКАН

Определено положение точечных и линейных объектов ситуации для создания по ним топографических объектов.

В результате обработки облака создана цифровая модель рельефа, которая экспортирована в программу CREDO ДОРОГИ для проектирования капитального ремонта городской улицы.

Таким образом, использование программы 3D СКАН дало возможность создать цифровую модель местности высокой точности для проектирования капитального ремонта городской улицы и повысить производительность труда при выполнении проектно-изыскательских работ.

#### Литература

3D СКАН. Создание цифровой модели местности по облакам точек. Руководство пользователя. Минск: СП Кредо-Диалог, 2020. 124 с.

## Расчет рабочих характеристик соленоида при определении конструктивного облика электромагнитного клапана

А.С. Целоусова<sup>1</sup>, В.С. Левин<sup>2</sup>, А.Ф. Ефимочкин<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. РД-171, rd-vgtu@mail.ru

<sup>2</sup>Аспирант гр. аРД-20, rd-vgtu@mail.ru

<sup>3</sup>Д-р техн. наук, профессор, rd-vgtu@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Определение оптимальных размеров электромагнитного клапана, создание методики инженерного расчета. Благодаря созданной методике получилось определить, при каких параметрах возможно получить оптимальные размеры электромагнитного клапана.

**Ключевые слова:** соленоид, электромагнит, электромагнитный клапан (ЭК), конструкция, проектирование.

На данный момент актуальна проблема создания оптимальных параметров ЭК. Решение глобальных задач требует модернизация ЭК, потому что очень важно, чтобы при модернизации клапана параметры оставались оптимальными. При создании ЭК должны обеспечиваться такие характеристики, как прочность, надежность, герметичность, ЭК должен иметь минимальную массу и высокие параметры усилия, а также быстроедействие, низкое потребление электрического тока, простую конструкцию и при всем этом клапан должен иметь наиболее низкую себе стоимость.

ЭК встречаются во многих промышленных отраслях, таких как атомных, машиностроение и во многих других, но наиболее часто они встречаются в ракетно-космических отраслях. Где они могут использоваться для:

- топливные клапаны, предназначены для управления камерой сгорания и газогенератором (для ракетных двигателей малой и средней тяги);
- клапаны, предназначены для подачи газа, при работе главных клапанов (для ЖРД среднего и высокого давления);
- для предпусковых и после пусковых продувок;
- а также возможны и другие предназначения электромагнитных клапанов.

Важнейшим элементом ракетно-космической системы являются ЭК, благодаря которым возможно использовать двигательную установку повторно, то есть двигатель становится многоразовым в использовании, что помогает сократить затраты на отработку двигателя, в результате чего при использовании ЭК двигательная установка становится экономически выгодна.

Требования, предъявляемые к ЭК, определяются характером их работы и условиями эксплуатации [1].

ЭК — один из видов запорной арматуры. ЭК позволяет дистанционно контролировать поток жидкости или газа в трубопроводных системах. Кон-

струкция и принцип действия ЭК очень похож на обычный, но различаются тем, что закрывающаяся часть приводится в движение не силой, а соленоидом. Соленоид либо втягивает, либо выталкивает сердечник – это зависит от полярности. На рис. 1 представлена схема ЭК.

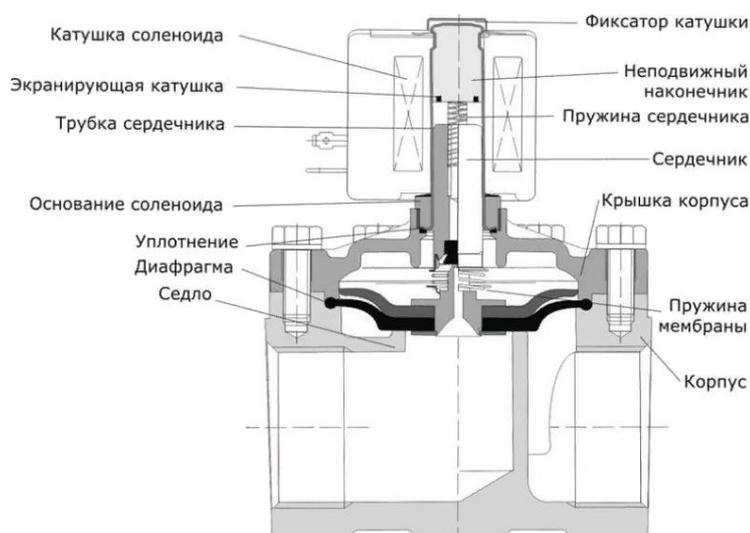


Рис. 1. Схема электромагнитного клапана

Принцип работы ЭК основан на физическом явлении электромагнитной индукции. Когда ток течет через катушку индуктивности, то внутри нее возникает магнитное поле, которое действует на сердечник с силой, которая прикладывается в продольном направлении, и в зависимости от полярности напряжения, либо втягивает сердечник внутрь катушки, либо выталкивает сердечник. При втягивании сердечника внутрь катушки происходит открытие затворного элемента, при выталкивании сердечника происходит закрытие затворного элемента.

При расчете конструкции ЭК расчетная схема соленоида выглядит следующим образом (рис. 2).

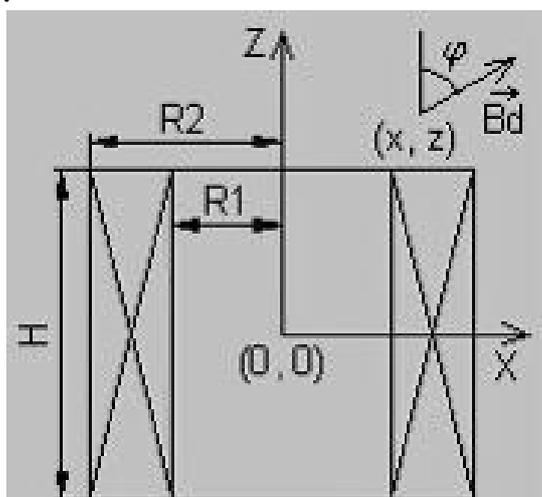


Рис. 2. Соленоид электромагнитного клапана ( $H$  – высота соленоида;  $R1$  – внутренний радиус;  $R2$  – внешний радиус)

В табл. 1 представлены исходные данные соленоида.

Таблица 1

Исходные данные для расчета

Внутренний диаметр соленоида, мм	R1	28
Внешний диаметр соленоида, мм	R2	15
Высота соленоида, мм	H	42
Напряжение, В	U	24
Коэффициент натяжение провода	k	0,6
Плотность материала провода, $\frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$	$\rho$	0,016
Диаметр провода, мм	d	0,5

В результате проделанной работы получен результат расчета соленоида, представленный в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчета

Количества витков		1669
Сила тока, А		1,306
Индуктивность, Гн		0,06
Мощность, В		31
Плотность тока в проводе, $\frac{\text{А}}{\text{мм}^2}$		$6,655 \cdot 10^6$
Модуль индукции магнитного поля в центре, Тл		0,04
Масса медного провода, кг		0,396 кг
Усилие, Н		283

В данном расчёте ЭК имеет минимальную массу 0,396 кг, а усилие электромагнитного клапана 283 Н, что соответствует оптимальным значениям.

#### Литература

1. Электромагнитные клапана сайт. – URL: <https://icneva.ru/books/Danfoss/electromag.pdf> (дата обращения: 25.05.2021)
2. Справочник по электромагнитным клапанам: сайт. – URL: <https://aketo.kz/solenoid-valves/solenoid-valves-help> (дата обращения: 25.05.2021)

## Результаты разработки блоков приемного тракта

А. Е. Рудь

Аспирант ФРТЭ, anastas.rud2012@yandex.ru

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"

Выполнена разработка блоков приемного тракта с оригинальными техническими решениями. Представлены блок-схемы и описаны результаты разработки.

**Ключевые слова:** антенный коммутатор, активная антенна, преселектор КВ диапазона, синтезатор частот.

В приемном тракте для приема и обработки сигналов содержится ряд сложных блоков выполняющих разные функции. Результаты разработки описываемых блоков запатентованы. Актуальность и новизна предлагаемого антенного коммутатора подтверждена патентом на полезную модель [1]. Устройство относится к области радиотехники, а именно к коммутационным устройствам, применяемым в системах связи, и может быть использовано в комплексах систем радиоэлектронной борьбы. Предлагаемое оригинальное техническое решение позволяет обеспечить мониторинг эфира в режиме реального времени трех диапазонов с углом охвата в  $360^\circ$ , а также определять направление на обнаруженный сигнал. Актуальность и новизна активной антенны подтверждена патентом на полезную модель [2]. Цель предлагаемого технического решения заключается в уменьшении длины антенны, что приведет к снижению уровня напряжения на выходе, которое компенсируется усилителем напряжения. Длина антенны уменьшается так чтобы, что ее резонанс смещался значительно выше рабочего диапазона устройства, что обеспечивает требуемую линейность в рабочем диапазоне. Актуальность и новизна переключаемого преселектора диапазона КВ подтверждена патентом на полезную модель [3]. Устройство относится к системам многоканальной связи в коротковолновом диапазоне и может быть использовано для организации радиосвязи на стационарных и подвижных объектах. Задача предлагаемого устройства состоит в улучшении избирательности устройства при сохранении высокой чувствительности преселектора. Актуальность и новизна преселектора диапазона КВ подтверждена патентом на полезную модель [4]. Благодаря использованию двух групп из  $M$  полосовых фильтров, соединенных последовательно через элементы, регулирующие уровень пришедшего сигнала, причем первая группа из  $M$  полосовых фильтров является фильтром основной селекции, а вторая группа служит для фильтрации продукта интермодуляции второго порядка. На выходе устройства происходит сложение АЧХ соответствующих полосовых фильтров каждого из поддиапазонов частот. Это равнозначно увеличению порядка полосового фильтра каждого

из поддиапазонов преселектора, что приводит к улучшению избирательности без ухудшения чувствительности устройства. Актуальность и новизна синтезатора частот с широкополосной модуляцией подтверждена патентом на изобретение [5]. Предлагаемое устройство может быть использовано для формирования сигналов с широкополосной угловой модуляцией в системах, предназначенных для радиоэлектронной борьбы. Задача, на решение которой направлено данное устройство, заключается в линеаризации передаточной функции ГУН при работе в режиме формирования широкополосных сигналов, а также в устранении влияния входного сопротивления АЦП на токи утечки в цепи управления системы ИФАПЧ. Актуальность и новизна гибридного синтезатора частот с повышенной чистотой спектра подтверждена патентом на полезную модель [6]. Предлагаемое техническое решение может быть использовано в радиопередаточных и радиоприемных устройствах, а также в контрольно-измерительной аппаратуре. Задача предлагаемого гибридного синтезатора частот состоит в минимизации паразитных составляющих спектра на выходе устройства. Актуальность и новизна гибридного синтезатора частот с повышенной чистотой спектра и расширенным диапазоном рабочих частот подтверждена патентом на полезную модель [7]. Предлагаемый гибридный синтезатор частот обеспечивает расширение диапазона рабочих частот без увеличения уровня паразитных составляющих спектра на выходе устройства.

#### Литература

1. Патент РФ. Антенный коммутатор / Марков И.А., Рахманин Д.Н., Гречишкин А.В., Попов А.Т., Чиликин А.А., Рудь А.Е. №202613.
2. Патент РФ. Активная антенна / Марков И.А., Рахманин Д.Н., Гречишкин А.В., Михин А.Ю., Попов А.Т., Рудь А.Е. №195241.
3. Патент РФ. Переключаемый преселектор коротковолнового диапазона / Тихомиров Н.М., Марков И.А., Рахманин Д.Н., Гречишкин А.В., Попов А.Т., Чиликин А.А., Рудь А.Е. №187246.
4. Патент РФ. Преселектор коротковолнового диапазона / Тихомиров Н.М., Марков И.А., Рахманин Д.Н., Гречишкин А.В., Попов А.Т., Чиликин А.А., Рудь А.Е. №187262.
5. Патент РФ. Синтезатор частот с широкополосной модуляцией / Тихомиров Н.М., Марков И.А., Рахманин Д.Н., Лукинова А.И., Гречишкин А.В., Рудь А.Е. №2713569.
6. Патент РФ. Гибридный синтезатор частот с повышенной чистотой спектра / Тихомиров Н.М., Марков И.А., Рахманин Д.Н., Гречишкин А.В., Чиликин А.А., Рудь А.Е. №185004.
7. Патент РФ. Гибридный синтезатор частот с повышенной чистотой спектра и расширенным диапазоном рабочих частот / Тихомиров Н.М., Марков И.А., Рахманин Д.Н., Гречишкин А.В., Чиликин А.А., Рудь А.Е. №187248.

## Релаксационные свойства фольгированных стеклотекстолитов в многослойных печатных платах

А.В. Башкиров<sup>1</sup>, В.В. Глотов<sup>2</sup>, А.С. Демихова<sup>3</sup>, А.М. Колядина<sup>4</sup>,  
М.В. Долженко<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой КИПР

<sup>2,3,4,5</sup>Студенты кафедры КИПР

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной работе кратко дается сравнение релаксационных современных многослойных печатных плат с волокнистыми металлизированными ламинатами (FML), которые состоят из чередующихся друг с другом слоев полимерных матричных композитов и металлической фольги.

**Ключевые слова:** многослойные печатные платы, стеклотекстолит, металлические ламинаты.

Волокнистые металлические ламинаты (FML) представляют собой гибридные системы материалов, сочетающие преимущества металлов и армированных волокном полимеров. Прочное соединение нескольких слоев обоих материалов обеспечивает целостность, а также пластичность металла и сопротивление усталости композитной детали. Широко известным и изученным FML является алюминий, армированный стекловолокном (GLARE®)[1]. Как уже было сказано – многослойные печатные платы с медными дорожками изучены не достаточно в виду своей уникальности, однако известные формулы и методы можно с успехом применять и для них.

Недостатками GLARE являются низкая жесткость и трудоемкое производство. Поэтому разрабатываются новые системы материалов, способные обеспечить более высокую жесткость и подходящие для автоматизированного производства. В новых ламинатах применяют углеродные волокна, термопластичные матрицы и более жесткие металлы. Использование высокопроизводительных термопластов требует более высоких температур обработки по сравнению с терморезактивными эпоксидными матрицами, используемыми для GLARE. Это приводит к более высоким тепловым остаточным напряжениям, вызванным охлаждением до температуры окружающей среды. Кроме того, коэффициент теплового расширения (КТР) углеродных волокон является мало применимым в отношении остаточных тепловых напряжений в сочетании с металлами. Остаточные термические напряжения накладываются на приложенные напряжения, что может привести к преждевременному разрушению компонентов. Кроме того, предварительная нагрузка остаточными напряжениями вызывает постоянные межслойные сдвиговые напряжения на краях многослойных печатных плат и вблизи трещин или отверстий. Это может привести к преждевременному расслоению. Для оценки величины тер-

мических остаточных напряжений могут быть использованы аналитические и численные модели. Они помогают оценить различные комбинации материалов и ускорить разработку перспективных конструкций.

#### Комбинации материалов

Выбор компонентов в работе был сделан с целью охватить широкий спектр комбинаций материалов. Наиболее важными свойствами, влияющими на остаточные термические напряжения, являются КТР, модуль Юнга и температура обработки, а также ориентация волокон и объемная доля компонентов. Эти свойства напрямую влияют на остаточные термические напряжения. Также были рассмотрены косвенные факторы, например давление при прессовании, термическая обработка после изготовления и процессы релаксации.

Обзор рассмотренных в статье полимеров, волокон и металлов, их основных свойств и их влияния на состояние термического остаточного напряжения было взято из [2]. Для металлической части рассматриваются алюминиевый сплав AA2024 T3, титановый сплав 15-3-3-3 (Ti15-3) и нержавеющая сталь CrNi18-10. Рассматриваемыми полимерными матрицами являются полиамид 66 (PA66), полифениленсульфид (PPS) и полиэфирэфиркетон (PEEK).

Для расчета остаточных термических напряжений рассматривалось линейное и полностью упругое поведение материала. Это допустимо, поскольку уровни напряжения достаточно низкие, чтобы не происходило деформации, особенно в металлической части. Свойства армированной волокном пластины были получены по правилу смешения. Объемная доля волокна была принята за 60%.

#### Литература

1. Khan, S.U., Alderliesten, R.C., Benedictus, R., 2009, Post-stretching induced stress redistribution in Fibre Metal Laminates for increased fatigue crack growth resistance, *Composites Science and Technology* 69, 3–4, p. 396-405.
2. Hausmann, J.M., Leyens, C., Kaysser, W.A., 2004, Interaction between cyclic loading and residual stresses in titanium matrix composites. *Journal of Materials Science* 39 (1), p. 501-509.
4. Schulze, K., Hausmann, J., Wielage, B., 2011, „Einfluss von thermischen Nachbehandlungen auf die mechanischen Eigenschaften von hybriden Ti-CF/PEEK Laminaten“ 18. Symposium Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde, Chemnitz, p. 469-474.
5. Zhang D, Ye JQ, Sheng HY. Free-edge and ply cracking effect in cross-ply laminated composites under uniform extension and thermal loading. *Compos Struct*, in press, doi:10.1016/j.compstruct.2005.04.021.

## Роль интуиции в творчестве архитектора

С.А. Юдин<sup>1</sup>, Е.В. Кокорина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. мАРХ-201, sergeiyudin010697@mail.ru

<sup>2</sup>Канд. арх., доцент, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Анализ понятия «интуиция» в историческом контексте и формулировка понятия в профессиональной сфере деятельности. Изучение роли интуитивного в деятельности архитектора.

**Ключевые слова:** интуиция, познание, творчество, архитектура, озарение.

Под интуицией понимают особую способность внутреннего созерцания, состояние наития. Сознание иногда способно давать внезапные решения, интуитивно угадывая возможную нить поиска правильного хода развития, обладая запасом фактических знаний, опыта, навыков.

Пройдя сквозь историю до наших дней, интуитивное познание получило множество трактовок среди философов. В древнегреческой философии в трудах Платона значение интуиции раскрывается через «созерцание идей». Рене Декарт понимал под интуицией отражение ясного и внимательного ума и один из первых занялся становлением интуиции, как философской проблемы. И. Кант различал эмпирическую интуицию, постигающуюся при помощи ощущения, и чистую интуицию универсалий, служащую в качестве инструмента познания априорных истин. Ф. В. Шиллинг считал, что основное орудие художественного творчества является интуиция – внутреннее созерцание.

В архитектурном творчестве важное значение, как отмечает Ю.И. Кармазин, имеет синтез содержания 2-х взаимосвязанных уровней: чувственного мировоззрения – интуитивного восприятия и рационального начала – логического развития процессов и явлений [1]. Именно в чувственном созерцании вещей раскрывается тайна интуитивного познания, отмечал Г. Гегель. «Чувственный образ – основной феномен восприятия. Восприятие полагается как разновидность познания – ее непосредственная чувственная ступень» [2]. М. Гладуэлл говорит об интуиции, как о навыке, который необходимо развивать и учиться контролировать. Интуиция представляет собой способ быстрого познания окружающего мира [3].

Способность к взаимосвязям логического и интуитивного мышления – это основная черта, определяющая творческий процесс архитектора. Интуиция в творческом проявлении мысли, направлена на создание уникального произведения и смелые эксперименты, на возможное существование нескольких точек зрения, поиск через вариантность решений. По мере станов-

ления профессионального знания человек становится способен заглянуть за границу бессознательного восприятия и истолковать свое решение. Ему подвластна информация, порожденная в глубинах мозга. Таким образом, интуиция позволяет получить вектор движения для дальнейшей деятельности.

Зодчий, владея теоретическими знаниями, тонким чувством гармонии, внутренней интуицией, чутким видением окружающего мира, способен ощущать и передавать музыку форм в своих архитектурных проектах [4]. При разработке творческой стадии рисунки с экспериментально-интуитивными образами несут в себе смысловую идею, воплощающиеся в дальнейшем в пластическом характере архитектурного произведения [5]. Эскиз фиксирует момент рождения замысла, что можно четко увидеть на примере работ таких мастеров архитектуры, как Т. Андо, А. Сиза, М. Фуксас, О. Нимейера, Д. Либескинда, Ф. Гери, З. Хадид и т.д. В архитектурном творчестве выстраиваются взаимосвязи, начиная с вдохновения – интуиции или логики эмоций, логикой разума или сознательной логической разработкой в процессе проектного моделирования [6]. Архитектурная идея может возникнуть из интуитивного процесса творческого поиска, или как результат целенаправленного методического процесса, который направлен на проверку отдельных составляющих будущей концепции. Формирование абстрактной модели психологии творческого мышления раскрывает процесс формирования поиска архитектурной идеи проектируемого объекта через взаимодействие интуитивного и логического мышления, отражая креативную сторону содержания особенности мышления на разных стадиях проектного процесса [7]. Новое направление в архитектуре развивает Фрэнк Гери, используя компьютерные технологии не только для создания рисунков и моделировки светового решения пространства, но и для формирования модели архитектурного сюжета, начиная «от интуиции и идеи до конкретики реализации» [8]. Его авторские наброски и рисунки отражают поиск идеи через интуитивную чуткую образность и спонтанный ход импровизации [6]. Ю.И. Кармазин отмечает, что абстрактный замысел объекта можно отнести «к области искусства» [1, с. 35]. Б.Г. Бархин акцентировал свое внимание на том, что творческая задача решается благодаря параллельности процесса интуитивного и логического мышления [9]. Развитие идеи осуществляется, когда возникает «переход мысли в слово и слова в мысль» [10, с. 498]. Таким образом, чувство и разум, объективные и субъективные аспекты, иррациональное и рациональное начала творчества находят свое отражение в убедительной ясности и силе эмоционального содержания проектного решения. Проявляется творческое мышление через масштабные целостные зрительно-пространственные образы. Значение интуиции в архитектурной деятельности сложно переоценить, поскольку интуиция составляет ядро творческого «Я» зодчего. Согласно Ю.И. Кармазину, архитектурное творчество – это прежде всего художественное творчество, отражение синтеза интуитивного и логического, закономерного и случайного, а спектр эстетических эмоций является важнейшим составляющим художественного познания действительности [1]. В архитектур-

ной деятельности, интуиция занимает основную позицию в разделе концептуального поиска идеи [11]. На начальном этапе подготовки и развития проектного поиска, когда «информированность и навыки еще не достигли проектного уровня, на первый план выступает художественный опыт и интуиция», отмечает С.А. Малахов [12, с. 136]. Но не стоит рассматривать озарение как инструмент, способный работать самостоятельно, его эффективность целиком зависит от синергетической работы интуитивного и логического мышления. Творчество невозможно без проявления интуиции – она играет важную роль в процессе креативного поиска архитектурной идеи проекта, представляя способ познания и воплощения авторской мысли. Для зодчего интуиция является одним из множества инструментов творческой деятельности, а также неотъемлемым элементом процесса проектного моделирования.

### Литература

1. Кармазин, Ю.И. Творческий метод архитектора: введение в теоретические и методические основы: монография / Воронеж. 2005. – 496 с.
2. Барабанщиков В.А. Психология восприятия: Организация и развитие перцептивного процесса / В.А. Барабанщиков. – М.: Когито-центр; Высшая школа психологии, 2006. – 240 с.
3. Гладуэлл М. Озарение. Сила мгновенных решений / М.: Альпина Бизнес Букс. – 2008. – 254 с.
4. Кокорина Е.В. Мелодия архитектуры–симфония времени/Е.В. Кокорина//Научный журнал строительства и архитектуры.-2019.-№1(53).-С.
5. Кокорина, Е.В. Теоретические основы моделирования процесса создания архитектурной идеи проекта: учеб. пособие / Е.В. Кокорина; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2015. – 120 с.
6. Кокорина Е.В. Музеи. Воплощение теоретических концепций: монография / Е.В. Кокорина. – Воронеж: Мастерская книги, 2019. – 192 с.
7. Кокорина Е.В. Творческое мышление в основе формирования архитектурной идеи проекта // Архитектурные исследования. Воронеж. 2015 №2 С. 24 – 35
8. Бусальи Марко. Энциклопедия архитектуры / Марко Бусальи, пер. с итал. – М.: ЗАО «БММ» 2011. – 384 с.
9. Бархин, Б. Г. Методика архитектурного проектирования : учеб.-метод. пособие для вузов/Б.Г. Бархин. – 2-е изд.– М.:Стройиздат, 1982.–224 с.
10. Психология мышления / ред. Ю.Б. Гиппенрейтер [и др.] – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: АСТ: Астрель, 2008. – 672 с.
11. Кокорина Е.В. Теоретические основы проектного моделирования / Е.В. Кокорина // Вестник ВГУ.– 2015. – №2. – С. 41-47.
12. Малахов С.А. Композиционный метод архитектурного проектирования: дис. – ННГАСУ, 2018. – 466 с.

## **Система внедрения современных цифровых технологий в рамках агропромышленных предприятий**

Ю.С. Скворцов<sup>1</sup>, Я.Е. Львович<sup>2</sup>, С.С. Диденко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Аспирант кафедры САПРИС, [sapris@vorstu.ru](mailto:sapris@vorstu.ru)

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, [sapris@vorstu.ru](mailto:sapris@vorstu.ru)

<sup>3</sup>Аспирант кафедры САПРИС, [sapris@vorstu.ru](mailto:sapris@vorstu.ru)

ФГОБУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматривается концепция построения и развития системы «Агрополе» для использования на предприятиях сельскохозяйственного назначения. Концепция формируется с помощью основных блоков: анализ полей, построение севооборота, информационно-аналитический блок и т.д.

**Ключевые слова:** информационная система, агрополе, аналитика.

Управление экономической деятельностью агропромышленных предприятий в условиях северных территорий играет важную роль для их развития и обеспечения рентабельности их работы. Для решения задачи прогнозирования финансовых результатов, контроля производственной деятельности необходима новая цифровая платформа, которая могла бы дать руководителю организации, главным специалистам инструмент управления планированием и параметрами технологических процессов производства продукции. Используемая в настоящее время система «1С:Предприятие 8. Управление сельскохозяйственным предприятием» может служить ядром цифровой платформы. Однако для решения задач цифровизации бизнеспланирования, оптимизации севооборота, ведения технологических карт выращивания культур, контроля работы техники и ее ремонта, необходимо существенно расширить и дополнить данную систему соответствующими сервисами. Для реализации этих задач предлагается использовать разработанную по заданию агрохолдинга «Логус-Агро» цифровую систему управления «Агрополе» [1, 2].

Архитектура системы «Агрополе» включает в себя единую базу данных для каждого сельскохозяйственного предприятия и следующие блоки: информационно-аналитический, анализ полей, технологические карты, построение оптимального севооборота и т.д. Рассмотрим задачи, решаемые в каждом блоке, более подробно.

Информационно-аналитический блок включает в себя:

- динамику цен на сельхозпродукцию в стране и мире;
- информацию и статистику по урожайности, площади под культурами и сорта культур;
- потенциальные (Госсорткомиссия, НИИ) и фактические (статистика Россельхозцентр) показатели сортов;

- прогнозы по площадям посевов, погоде, урожайности, валовке, ценам, стоимости ресурсов: средств защиты растений (СЗР), удобрений, семян, топлива, зарплаты персонала;
- информация о конкретных полях (оцифрованные карты полей);
- прогнозирование рыночных цен (сторонний прогноз, сопряжение или интеграция прогнозов).

Форма «План-факторный анализ производственных затрат» (рис. 1) строит графики по структуре затрат, затрат по культурам и сводную таблицу на основе введенной в системе Агрополе информации.



Рис. 1. План-фактный анализ

Форма «Детализация затрат по культурам» (рис. 2) строит графики затрат для каждой культуры в отдельности как в общем, так и в пересчете на гектар или тонну собранного урожая. Строит график затрат по полям и график структуры затрат, а также отображает информацию о выбранной культуре в сводной таблице. Форма «Карта» позволяет просматривать информацию о полях и технике в графической форме. Форма разделена на три основных блока. В левой части расположен выбор слоев для отображения (поля и техника) и поиск. В центральной части расположена карта с нанесенным на нее полями и техникой. В правой части находится информация по выбранному (кликом мыши) объекту (поле или техника).

Анализ полей включает в себя:

- реальные границы полей;
- почвы – типы, кислотность, плодородие (Агрохимцентр);
- предшественники (Россельхозцентр).

Система позволяет загружать реальные границы полей через модуль «Справочники» в txt, kml форматах.

Технологические карты включают в себя:

- сравнение технологий по ресурсоемкости и потенциальному выходу.
- доступ сельхозпроизводителей, услуги экспертов.



Рис. 2. Детализация затрат по культурам

Построение оптимального севооборота включает:

- сравнение различных севооборотов по эффективности;
- калькулятор маржинальности различных вариантов севооборота [3];
- блок прогнозирования урожайности (сторонний, сопряжение, интеграция) [4];
- расчет экономики хозяйства и построение бизнес-проекта, бизнес-плана;
- автоматический расчёт на основании шаблонов технологических карт, севооборота, фактических и прогнозных цен на продукцию, фактической и прогнозной стоимости ресурсов.

Форма «Севооборот» позволяет наглядно вести учет того, какой культурой засажены поля в выбранном году. В общем виде форма представляет собой таблицу, где находятся названия полей, а рядом культуры, посаженные на них или планирующиеся к посадке, разбитые по годам.

#### Литература

1. Свидетельство о государственной регистрации ЭВМ №2019613379 «Агрополе.Мобильный офис».
2. Свидетельство о государственной регистрации ЭВМ №2018611846 «АС Агрогараж».
3. Цукерман В.А. Актуальные проблемы инновационного развития экономики российского Севера // Пространственная экономика. 2009. № 4. С. 57-87.
4. Карбишева А.В., Мазур О.П. Регионы Севера – перспектива развития России [Электронный ресурс]. URL: <http://edu.secna.ru/media/f/e> (дата обращения 24.06.2015).

## Современная архитектура звука

В.О. Рахматуллина<sup>1</sup>, Т.И. Шашкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. мАРХ-191, gogor\_123456@mail.ru

<sup>2</sup>Доцент кафедры архитектурного проектирования градостроительства,  
shashkowati@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе рассматривается формирование образа филармонии как архитектурного объекта определенного типа. Составлен вывод о ключевых критериях и потребностях нашего времени в отношении образа филармонии и его функциональной наполняемости.

**Ключевые слова:** филармония, архитектура, концертный зал, образ, концепция.

Филармония как понятие определенного типа объектов архитектуры для современного человека несет в себе оттенок ушедшей эпохи и отпечаток, наложенный временем. Согласно данным википедии: «Филармония - в некоторых странах: музыкальное общество, занимающееся организацией концертов, содействием развитию и пропагандой музыкального искусства» [1]. Филармония как объект проектирования не должна восприниматься отстающим социокультурным явлением. Это «кладовая» идей объединения музыкальных, научных и образовательных пространств с целью создания максимально нового мультимедийного целостного образа. Рассмотрим актуальные на сегодняшний день основные факторы оценки престижности такой архитектуры на примере известного проекта филармонии в парке «Зарядье» (рис. 1). Сама филармония отражает в себе концепцию парка по двум основным параметрам. Во-первых, с одной стороны, она также «уходит» в рельеф, тем самым продолжая своим объемом возвышенность «Псковской горки». Во-вторых, она также поддерживает общую структуру комплекса.



Рис. 1. Филармония в парке «Зарядье»

Перед нами создается образ не просто архитектурного объекта, но и скульптурно-геологический результат творческого поиска современной ар-

хитектуры. При этом с другой стороны филармонии образ здания предстает перед нами совсем другим: лёгким и прозрачным выполненным из стекла [2].

Следующий проект – проект государственной филармонии в Якутии. «Государственная филармония Якутии. Арктический центр эпоса и искусства» - и пусть в ходе данного конкурса так и не удалось определить единого победителя, зато идеи двух победивших команд будут реализованы одновременно в разных частях здания. В соответствии с предложенной концепцией первой работы авторы хотели переосмыслить мифические традиции эпоса Олонхо и претворить их в идею организации интерьеров. Арктика и Вечное лето получают воплощение в виде стекляннистого льда с белым светом и дерева, подсвеченного теплым светом, что так понятно и знакомо как некий подчёрк современного модернизма. Сам проектируемый зал эпоса Олонхо по проекту предполагает около 9 возможных трансформаций в зависимости от типа выставочных мультимедийных концепций. Проект филармонии в Якутии является ярким примером сочетания концептуального образа, отражающего самобытные черты края и современных технологий в совокупности с новейшими строительными материалами, что в совместном участии создает необходимое воздействие на зрителя, вовлекаемого в данную градостроительную ситуацию [3].

Одним из самых интересных проектов строительства зарубежных филармоний последних лет является Парижская филармония (рис. 2). Парижская филармония – концертный зал французской столицы. Это сложная, многослойная, похожая на непробиваемые доспехи и отливающая серебром конструкция с силуэтами многочисленных стай взлетающих птиц. Сложность формы, яркое представление материала и гармоничное вписание объекта в среду – это необходимые спутники архитектурных шедевров запада. Но в подобных объектах сложно прочувствовать самобытность того уголка мира, где этот объект был возведен. Филармония – для западных стран – это тот же уголок искусства, вмещающий в себя все великолепие акустической мощи концертного зала, но это не всегда результат поиска образа, отражающего самобытность места проектирования как цельного структурного элемента пространства городской среды.



Рис. 2. Парижская филармония

В качестве обратного примера рассмотрим Гамбургскую филармонию, где образ здания хорошо отражает характер концептуального подхода западных архитекторов (рис. 3). Сам объект, несмотря на серьезную критику со стороны западных историков архитектуры определенно является выдающимся примером архитектуры современных филармоний. И как пример реконст-

рукции, и как работа с наследием. Ведь филармония находится на краю нового только отстроенного района, который теперь располагается на месте бомбёжек. Здесь есть и университеты, и современные офисы. Хотя при всем при этом сам район до появления филармонии казался невыразительным, серым и скучным. Городу требовалась яркая доминанта – и город её получил. Здание необходимо воспринимать неделимой системой: и само это здание-скульптуру, и те виды, которые с него открываются [4].



Рис. 3. Гамбургская филармония

Любой концертный зал — это архитектурный объект определенного типа, функции которого раскрываются только в момент события концерта, в связи с событием концерта и в конкретных художественных и социокультурных обстоятельствах. Но филармония – это не просто концертный зал. Филармония – это исторически сложившийся тип института музыкальной культуры. Он не должен быть совсем «массовым» объектом. Он должен продолжать нести свой исторический посыл приобщения масс к высокой культуре и одновременно быть центром нового музыкального развития, центром зарождения нового слоя музыкальных слушателей, видящих взаимосвязанную работу музыки, искусства, архитектуры и достижений науки, воплощенных в современных технологиях. Ведь филармония в российских городах — это некий "символический образ края", она может выражать его индивидуальность [5]. Она несет в себе гораздо большее содержание, нежели просто компоновку пространственно-функционального наполнения.

#### Литература

1. Филармония. Эл.ист.: <https://ru.wikipedia.org>
2. Филармония света. Эл. источник: <https://archi.ru/>
3. Лёд и лето: проекты интерьеров Якутской филармонии. Эл.ист...: <https://archi.ru>.
4. Гамбургская филармония. Эл. ист.: <https://strelkamag.com/ru/article/hamburg>.
5. Капустин П.В., Соловец Е.В. Проблема индивидуации мест обитания и новые задачи архитектурного образования // Архитектурно-художественное образовательное пространство будущего. - Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2015. - С. 119 - 120.

## Современные нейросетевые методы распознавания объектов в системах машинного зрения

М.Е. Иванкин<sup>1</sup>, С.Ю. Белецкая<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. МАП-201, sapis@vorstu.ru

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, sapis@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены алгоритмы распознавания объектов с целью определения наиболее оптимального для решения задачи отслеживания объектов.

**Ключевые слова:** сверточная нейронная сеть, YOLO, R-CNN, FastR-CNN, FasterR-CNN.

В настоящее время всё большее применение в различных предметных областях находят системы компьютерного зрения. Особенно актуальным является использование таких систем для промышленного производства. Промышленные системы машинного зрения используются для управления производственным процессом в режиме реального времени, для мониторинга оборудования, контроля качества изделий и обнаружения дефектов, считывания штрихкодов, сортировки и т.д. Важной областью применения таких систем является также контроль техники безопасности на предприятии. При этом система автоматически отслеживает наличие у сотрудников средств индивидуальной защиты (каска, спецодежды) и посылает сигнал на контрольный пункт в случае нарушения.

Эффективность функционирования систем машинного зрения напрямую зависит от используемых методов распознавания объектов. Обобщённая структура модуля распознавания представлена на рисунке.

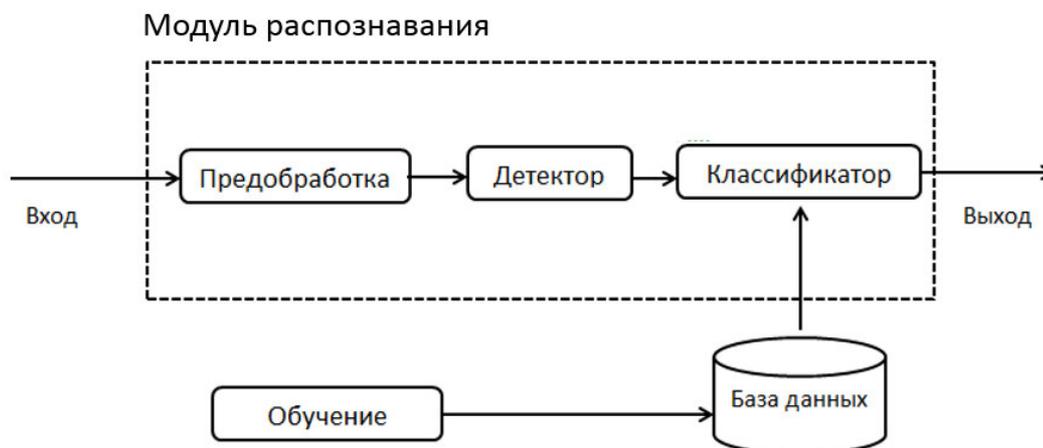


Рисунок. Обобщённая структура модуля распознавания

Для решения задач распознавания разработано большое число методов [1, 2]. Стандартные классические подходы предполагают раздельное после-

довательное решение задач предобработки, детектирования и классификации. Однако в настоящее время активно развивается более эффективный подход, объединяющий все этапы анализа изображения: предобработку, одновременное выделение множества «простых» признаков и их классификацию на основе оптимизации по обучающей базе изображений многослойных свёрточных нейронных сетей глубокого обучения (CNN). В CNN процедура выделения признаков осуществляется в начальных слоях, являясь частью классификатора, структура признаков формируется автоматически в процессе его обучения и определяется моделью и архитектурой сети. Среди алгоритмов данного класса наиболее эффективными являются следующие: R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, YOLO.

Архитектура R-CNN (Region-Based Convolutional Neural Network) включает в себя алгоритм нахождения потенциальных объектов на изображении и разбиение их на регионы. После происходит извлечение признаков каждой области с помощью свёрточной нейросети, которая пропускает регион через пять свёрточных слоев и двух полносвязных. Данный алгоритм обладает рядом недостатков, и самым главным является - время обработки одного изображения в 47 секунд.

Алгоритм FastR-CNN является улучшенным алгоритмом R-CNN. Скорость обработки и обучения были увеличены, что способствовало возрастанию точности обнаружения объектов (67 %). Нейронная сеть получает на вход изображение и набор окон-кандидатов, после свёрточные слои и слои сжатия создают карту признаков [2]. FastR-CNN показывает неплохие результаты в скорости обработки одного изображения, обычно затрачивая порядка 2 секунд.

FasterR-CNN происходит от алгоритма FastR-CNN. Были решены проблемы скорости обработки. Данный алгоритм имеет два этапа обработки. Первый включает в себя собственную глубокую полносвязную нейросеть RPN (region proposal network), что позволяет генерировать карту признаков заранее. А после используется алгоритм FastR-CNN. Данный способ обрабатывает изображение с точностью 67%, но время обработки составляет 0.2 секунды для одного изображения [3].

Архитектура YOLO (You Only Look Once) разрабатывалась для задач реального времени, в ходе которого изображение разбивается на ячейки с помощью сетки. Происходит оценка на наличие в каждой ячейке сетки объекта. Затем происходит построение нескольких наиболее вероятных расположений объекта в виде прямоугольников с центром в данной ячейки. После происходит оценка вероятности нахождения в нем объекта рассматриваемого класса.

Результаты обнаружения в методе YOLO представляются в виде тензора с размерностью  $7 \times 7 \times 1024$ . Для выделения признаков применяется свёрточная нейросеть, состоящая из 53 слоев. Свёртки фильтрации имеют размерность  $3 \times 3$  и  $1 \times 1$ . Наличие Residual блоков способствуют агрегации значений с текущего и предыдущего слоя.

В YOLO качество обнаружения небольших объектов было увеличено за счет того, что распознавание выполняется в трех масштабах. Входящее изображение масштабируется, пока не достигнет первого уровня обнаружения, шаг фильтров на данном этапе равен 32, далее на последующих слоях равен 2. На каждом масштабе обнаружения ячейка предсказывает три обрамляющих прямоугольника, то есть с учетом масштаба каждой ячейке соответствует 9 обрамляющих прямоугольников [1]. В последующем шаге выполняется фильтрация по вероятности нахождения объектов в прямоугольнике, с помощью алгоритма подавления ложных максимумов.

Взаимоисключение входных меток предполагается в большинстве алгоритмов распознавания, но в YOLO используется классификация по нескольким меткам, которые не являются взаимоисключающими, и сумма выходов может превышать 1. В YOLO функция активации изменяется на независимые логистические классификаторы для вычисления вероятности выхода, которые принадлежат определенной метке. В данном алгоритме используется бинарная энтропийная функция потерь, которая вычисляется для каждого класса, что позволяет сократить объем требуемых вычислений.

Среднее время обработки с помощью алгоритма YOLO составляет ~50 изображений в секунду, что позволяет использовать данную архитектуру в видеопотоке. Точность алгоритма имеет среднее значение в 65 %

В таблице представлены показатели алгоритмов.

Таблица

Сравнение показателей алгоритмов

Алгоритм	Точность, %	Время обработки изображения, с
R-CNN	66	47
Fast R-CNN	67	2
Faster R-CNN	67	0,2
YOLO	65	0,05

Таким образом, на основании анализа показателей можно сделать вывод, что наиболее целесообразным является использование алгоритма YOLO, т.к. скорость обработки изображений самая высокая, а точность не уступает другим рассмотренным алгоритмам.

#### Литература

1. Чару А. Нейронные сети и глубокое обучение. Учебный курс – М.: Вильямс, 2020. – 752с.
2. Бишоп К. Распознавание образов и машинное обучение. – М.: Вильямс, 2020 – 960 с.
3. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. Deep Learning. MIT Press, 2016.

## Современные тенденции в проектировании многофункциональных жилых кварталов на примере России

М.В. Бородкина<sup>1</sup>, Е.В. Кокорина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. БАРХ-172, margo04081999@mail.ru

<sup>2</sup>Кандидат архитектуры, доцент, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проанализированы новейшие жилые кварталы нескольких городов России. Планировочный модуль – квартал рассматривается как более комфортная и отвечающая запросам нового времени среда для жизни человека.

**Ключевые слова:** жилой квартал, современные тенденции, комфортная городская среда.

Ранее в России было принято условное разделение на спальные и деловые районы и строительство жилья велось по принципу микрорайонов, которое имело ряд существенных внешних и внутренних проблем.

Внутренние проблемы связаны с организацией внутридомового пространства, обеспечением приватности и безопасности людей, также организацией занятий и отдыха для различных групп населения. Внешние же проблемы связаны зачастую с тем, что микрорайоны не обладают всей необходимой инфраструктурой и происходит локально высокая концентрация большого количества людей [1]. В связи с этим современное градостроительство все чаще приходит к решению делать структуру жилой застройки четкой, многофункциональной, где квартальная вытесняет микрорайонную. Такой вектор развития позволяет повысить уровень комфорта для городских жителей и сформировать для них наиболее качественную среду [2]. Поэтому анализ новейшей квартальной застройки и выявление современных принципов и тенденций формирования квартальной застройки в городах, выводящих жилье на новый уровень, становится актуальным и важным вопросом.

Квартал «Первый» в г. Видное Московской области представляет из себя застройку из 6 домов переменной этажности с закрытым от машин зеленым двором. Бестранспортное решение дворов имеет несколько преимуществ: дополнительное пространство для детских площадок, спортивных и прогулочных зон, отсутствие шума и выхлопных газов от автомобилей, безопасность жителей, трепетное отношение к дворовой территории [3]. Проследживается принцип безопасности и инклюзивности. Входные группы – прозрачные, сквозные, связывающие улицу и дворы, находятся на уровне земли, и таким образом формируется безбарьерная среда.

А комфортную, насыщенную среду на улицах и межквартальных проездах создают расположенные в первых этажах объекты торговли и обслуживания [3]. Также здесь работает один из первых Соседских центров Москов-

ской области—большое общественное пространство, которое жильцы могут использовать в своих целях и осуществлять различные сценарии, например проводить собрания жильцов, праздники, совместный отдых, устроить коворкинг и т.д. [4]. Квартал на Никитина в г. Новосибирске состоит из восьми урбан-вилл средней этажности и единственной доминанты - башни, окруженных уютным, приподнятым над уровнем земли парком и маленькими двориками-садами между домов. Урбан-виллы – это новый формат городского жилья высотой 7-9 этажей с 1 подъездом и 50 квартирами, который придает проживанию в городе загородную функцию и делает его более приватным и камерным. Верхний уровень урбан-вилл смещен вовнутрь зданий, что позволяет спроектировать просторные террасы и заглубленные лоджии у двухуровневых квартир. Как и двухуровневые квартиры, на первых этажах, на верхних они также имеют особенные планировки: комнаты более просторные, гостиная в два света, много вспомогательных помещений, мест хранения и локальных комнат. Спальни сделаны в формате мастер-спальни: кровать, собственная гардеробная и ванная комната [5].

Северный квартал в г. Екатеринбурге – это группа домов переменной этажности с 3 доминантами по периметру квартала, бурбан-виллами внутри и центральной осью – пешеходным бульваром, переходящим в сквер с фонтаном. Под домами расположено единое многофункциональное пространство, включающее в себя вместительные подземные паркинги с собственным дизайном, предназначенные не только для хранения автомобилей, но и для их обслуживания, технические помещения-кладовые площадью 3-7 м<sup>2</sup> для хранения сезонных вещей, спортивного инвентаря [6].

Квартал «Авиатор» в г. Новосибирске представляет собой застройку разной этажности: 6-8-этажные урбан-виллы, 9-этажные парные дома с единым холлом, отделенных от улицы двумя секционными зданиями, высотой 6 и 18 этажей, со стилобатом и подземным паркингом. Такая переменная высотность и ступенчатая композиция зданий придает застройке человеческий масштаб. А террасированные секции домов задают динамику фасаду. Также разнообразие фасадам придает различное остекление: длинные балконы с большими окнами в пол, панорамные окна в квартирах на первых и последних этажах, а некоторые планировки имеют угловое остекление [7]. Приведенные выше примеры жилых кварталов демонстрируют следующие принципы и тенденции проектирования современной квартальной застройки: Различная типология домов: многосекционные дома, башни-доминанты, урбан-виллы, и т.д. Масштаб застройки соразмерен человеку. Формируется вследствие разноуровневой этажности зданий, комбинаций типологий разной этажности.

Террасированные фасады. Облегчают силуэт здания, придают фасадам разнообразие и динамику, расширяют жилое пространство квартир на последних этажах и дают новые сценарии жизни их жильцам. Коммерческая недвижимость на первых уровнях зданий со стороны магистралей. Представлена в виде торгово-офисных помещений с витражным остеклением, дизайн-

кодом вывесок и высокими потолками от 3,2 до 5,7 м. Приватность и загородный характер проживания. Формируется вследствие закрытого доступа автомобилей на дворовую территорию, отдельных входов с улицы и личных террас для квартир на первых этажах, природного ландшафта дворов, приподнятых над уровнем земли и отгороженных от шума массивом зданий, плавно переходящих во внутреннее парковое пространство квартала, узкого круга соседства, где все знают друг друга. Безопасные и функциональные входные группы с безбарьерной средой. Проектирование высоких, светопрозрачных, сквозных подъездов на уровне земли без ступеней и барьеров, просторных колясочных и велосипедных комнат, коллективных пространств, подстраиваемых под нужды жильцов. Улучшенные планировки. Тенденция на проектирование приватной (мастер-спальни) и общественной зоны в квартире. А также качественное увеличение состава помещений: постирочные, кладовые, гардеробные и т.п. Теплые лоджии. Новые типы квартир. Двухуровневые квартиры с гостинными в два света и отдельным входом с улицы на первых этажах и двухуровневые пентхаусы с личными террасами. Разнообразное остекление: панорамное, угловое, а также окна в пол. Способствует динамике фасадов и улучшению инсоляции в квартирах. Подземный паркинг для хранения и обслуживание машин.

Таким образом, анализ новейших жилых кварталов на примере нескольких городов России дал возможность выявить особенности и тенденции в проектировании современных жилых кварталов и дворовых пространств городской среды.

#### Литература

1. Лунин Н.А., Ковтуненко М.Г., Закарян И.Р., Шабанов Р.Н., Пастухов С.П. Современные тенденции развития городских жилых кварталов в условиях роста строительного производства/Вестник Евразийской науки, 2020 №6.
2. Протасова Ю.А. Проектирование жилой среды: микрорайон или квартал? Теоретические основы формирования жилой среды/Протасова Ю.А., Рачкевич Т.Е./Рег.архитектурно-художественные школы.2017.№1.-3. №12 (214).
4. Первый квартал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://moskva.brusnika.ru/projects/perviy/>.
5. Квартал на Никитина [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://sibakademstroy.brusnika.ru/projects/nikitina/>
6. Северный квартал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ekaterinburg.brusnika.ru/projects/north/>
7. Квартал «Авиатор» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://sibakademstroy.brusnika.ru/commercial/aviator/>

**Современные тенденции в управлении проектами**А.И. Половинкина<sup>1</sup>, Д.А. Харламов<sup>2</sup><sup>1</sup>Д-р техн. наук, профессор, polovinkina\_alla@mail.ru,<sup>2</sup>Студент ФЭМИТ, гр. пМЕН-171, daniil.petrov.1999@yandex.ru  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены основные современные тенденции в управлении проектами. Будут рассмотрены и представлены ключевые изменения в новом стандарте ISO 21502: 2020 в сравнении с предыдущим стандартом по структуре управления, ролям и методологии проектного управления.

**Ключевые слова:** менеджмент, управление проектами, менеджмент качества, стандарт, современные тенденции, проект.

ISO 21502:2020 и ожидаемый в этом году ISO 21500:2021 придут на смену стандарту ISO 21500:2012, который на протяжении многих лет являлся базовым документом, описывающим процессы управления отдельным проектом. Стандарт содержит целый ряд существенных изменений в описании подходов к управлению проектом, отражающих современную практику. В данной работе мы рассмотрим основные изменения, которые произошли в новом стандарте ISO 21502: 2020. Стандарт отражает современные подходы к управлению проектами и содержит существенные изменения, рассмотрим основные изменения подробнее.

Взаимосвязь ключевых понятий проектного менеджмента претерпела некоторые изменения. Мы увидим изменение самой схемы управления проектом. В новом стандарте она представлена в виде нескольких основных уровней. Рассмотрим каждый уровень по порядку:

Подход к получению результатов. Определение основного подхода, но сферы деятельности достаточно разнообразны и нам необходимо их различать. Здесь мы можем использовать различные методологии, например, распределённая методология «Agile» или «Scram»[4].

Следующий уровень уже заключается в определении конкретных управленческих практик по каждой предметной области. Есть набор интегрированных практик, которые привязываются к основе. Мы помним предыдущий стандарт с его предметными областями. Теперь это является практиками и их стало 16. Они связаны с интегрированными практиками. Здесь минимизируется минус предыдущего стандарта, который заключался в том, что если мы будем просто следовать всем этим рекомендациям, то на это жесткое управление уйдет слишком много времени, что более свойственно не проектному управлению, а бюрократизированной системе.

Новые практики, которые были добавлены, это:

Извлеченные уроки и отчетность. Они были и раньше, но внутри процессов. То есть это теперь вынесено на уровень отдельных управленческих практик;

Проблемы и информация (здесь в отличие от управления коммуникациями и отчетности идет фокус на поддержку принятия решений);

Организационные и социальные изменения (чтобы организация была готова интегрировать те изменения, которые планируется реализовывать) и управления преимуществами (эффектами или пользой);

Планирование теперь тоже как отдельная практика. Т.к. оно будет разными способами реализовываться в различных типах проекта. Оно тоже будет распределено по уровням и по жизненному циклу, как практика [2].

Далее идут интегрированные практики менеджмента проектами. Они охватывают практики, которые используются при осуществлении проекта, начиная с предпроектных мероприятий, через планирование и контроль деятельности заканчивая постпроектными мероприятиями.

И сверху все наши практики и основополагающие подходы упаковываются жизненным циклом проекта, который включает в себя определенные этапы и точки принятия решений. Фазы должны иметь определенное начало и конец, каждая фаза жизненного цикла проекта должна иметь конкретные вехи, связанные с решениями и ключевыми результатами.

Рассмотрим более подробно основные роли и изменения в них в связи с интегрированными практиками:

Родительская организация - Это предприятие или организация, внутри которой возник проект и в интересах которой он осуществляется. Родительская организация подключается на пред-проектной фазе и на текущей деятельности осуществляет мониторинг [2].

Куратор проекта участвует в построении системы управления проектами, он подключается к определенным функциям, связанным с работой с заинтересованными сторонами, с управлением рисками и т.п. Данная роль была усилена в новом стандарте. Теперь куратор отвечает за достижение целей, результатов, эффектов и преимуществ проекта [2].

Руководитель проекта - это лицо, назначенное исполняющей организацией руководить командой и отвечающее за достижение целей проекта. В современном стандарте у РП добавляется слово «лидер». Но сама роль была более конкретизирована и теперь РП отвечает перед куратором проекта за реализацию поставленных задач в соответствии с содержанием.

Руководитель пакета работ (Руководитель команды). Новое лицо, которое появляется при росте структуры проекта и которому делегируется управление командой проекта. Если проект маленький, то эта роль остается за РП [2].

Выше мы рассмотрели изменения в стандарте, касаемо процессов и людей, но также можно выделить и общие тенденции, которые развиваются в управлении проектами, часть из них была отображена в новом стандарте, а другая часть только набирает обороты. Можно выделить:

Разделение отношения к проекту (кто мы, заказчик или подрядчик проекта);

Необходимо разделять деятельность, какую стоит зашивать в проекты, а какую нет, не все работы рационально представлять в виде проектов;

Фокус на полезность и эффекты от проектов не только экономические, но и социальные и экологические, в современных реалиях необходимо даже в управлении проектами учитывать основные принципы корпоративной социальной ответственности[8];

Применение новых современных технологий в поддержке принятия управленческих решений. Рост влияния искусственного интеллекта изменит способ управления проектами. ИИ имеет множество преимуществ в области управления проектами.

Связь со стратегией. Сейчас каждый проект – это часть глобальной стратегии. Поэтому даже при проектном управлении необходимо отталкиваться от общей стратегии и одним из эффективных методов стратегического планирования можно выделить метод «форсайт» - это технология, которая позволяет участникам команды сформировать и договориться о планируемом будущем путем разработки различных сценариев развития событий.

Систематизация инноваций. Сейчас основой развития и роста организации являются инновации. По мнению П. Друкера, к инновациям относится «все, что повышает потенциал обогащения уже существующих ресурсов» [8]. Для систематизации процесса выработки инноваций нам необходимо руководствоваться его семью основными источниками инноваций.

Таким образом, мы видим, что последний стандарт переходит от процессного подхода к управлению на основе практик, с чем это связано? Это связано с тем, что процессный подход приводит к тому, что все начинают эти процессы оптимизировать, а излишняя оптимизация процессов ведет к неэффективному выполнению некоторых функций в конкретных ситуациях. Управление на основе практик является более эффективным в проектном управлении, т. к. оно более гибко и каждый раз подстраивается под конкретную ситуацию. Идеальным считается синергия обоих подходов и следование новым тенденциям.

#### Литература

1. ISO 21500:2012 Guidance on project management
2. ISO 21502:2020 Project, programme and portfolio management — Guidance on project management
3. Адизес Ицхак, Управление жизненным циклом корпораций / Ицхак Калдерон Адизес; пер. с англ. В. Кузина. – 6-е изд. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 512 с.
4. Верзух, Э. Управление проектами: ускоренный курс по программе MBA / Э. Верзух. - М.: Диалектика, 2019. - 480 с.
5. ГОСТ Р ИСО 21500-2014 Национальный стандарт Российской Федерации руководство по проектному менеджменту

6. Дэминг Э. Менеджмент нового времени: Простые механизмы, ведущие к росту, инновациям и доминированию на рынке / Эдвардс Дэминг; Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2019 – 182 с.

7. Прима Яна Геннадьевна Тенденции развития проектного управления в России // ЭСГИ. 2018. №2 (18). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-proektnogo-upravleniya-v-rossii>.

8. Управление проектами: путь к успеху: учебно-методический комплекс / Баркалов С. А., Баутина Е. В., Бекирова О. Н. [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет», Кафедра управления строительством. - Воронеж : Ритм, 2017. - 415 с.

## Создание отладочной платформы для разработки систем управления

С.Л. Подвальный<sup>1</sup>, А.В. Михайлусов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Д-р техн. наук, профессор, [spodvalny@yandex.ru](mailto:spodvalny@yandex.ru)

<sup>2</sup>Аспирант гр. аСАИ-19, [swampDok@gmail.com](mailto:swampDok@gmail.com)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены актуальные наработки и основные положения разрабатываемой платформы, предназначенной для проектирования и отладки систем управления различными объектами и процессами.

**Ключевые слова:** системы управления, отладка, платформа

В настоящий день существует большое количество программных средств моделирования и разработки систем управления, но является очевидным тот факт, что любая программная симуляция не может в точности повторить все физические процессы, протекающие в разрабатываемых системах. По этой причине и требуются платформы, которые позволяли бы производить проверку и моделирование разработок на уровне практического опыта.

Натурное экспериментальное моделирование позволяет с большей точностью говорить о качественных свойствах разрабатываемой системы, так как в данном случае отсутствуют условности, присущие программным симуляциям.

По этой причине многие производители средств автоматизации и микропроцессорной техники поставляют отладочные платформы разработчикам вместе с предоставляемыми ими решениями, но обычно они являются узкоспециализированными, дорогостоящими и закрытыми, что делает их неактуальными при моделировании широко спектра систем и для процесса обучения разработчиков.

По этой причине была начата разработка универсальной платформы для моделирования систем автоматизации и обучения разработчиков.

Изначально ставилась задача оперативного моделирования и отладки регуляторов. И для решения этой проблемы была реализована платформа на базе ATmega16 с использованием одноплатного компьютера RaspberryPi. Подробнее разработка описана в [1, 2].

Но описанное выше решение было недостаточно приспособлено для использования в качестве инструмента, который позволил бы эффективно обучать разработчиков систем автоматики. По этой причине был разработан учебный тренажер, основной целью которого являлось именно обучение.

Он представлял собой базовую отладочную плату с микроконтроллером ATmega16 и большим количеством стандартных средств ввода/вывода информации, а также с возможностью подключения внешней периферии по

стандартным протоколам передачи данных и внешних модулей расширения (которые можно изготовить под конкретные нужды обучения). Полное описание тренажера представлено в [3].

Следующим этапом была идея создания средств, которые позволили бы наблюдать все электрические процессы не только на уровне типовых микросхем (например, ЦАП или АЦП), но и внутри этих стандартных блоков, которые воспринимаются обычно в качестве черного ящика, а внутренняя их работа, зачастую, оказывается неочевидной для разработчиков и обучающихся. Из-за этого был разработан тестовый модуль цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) на дискретных компонентах, который позволял наблюдать с помощью приборов все этапы формирования электрических сигналов.

Такой подход дает возможность получить полное понимание устройства стандартных электронных блоков, которые обычно воспринимаются в виде черного ящика, так как отсутствует возможность «заглянуть внутрь».

Так как R-2R цифро-аналоговый преобразователь [4] является максимально подходящим для реализации на дискретных компонентах и позволяет удобно производить измерения в разных его частях, он был выбран в качестве основы для разрабатываемого модуля. На выходе матрицы был использован типовой операционный усилитель, на котором были реализованы повторитель и делитель напряжения для ограничения выходной амплитуды сигнала.

И перед созданием печатной платы была сгенерирована ее 3D-модель, которую можно увидеть на рис. 1.

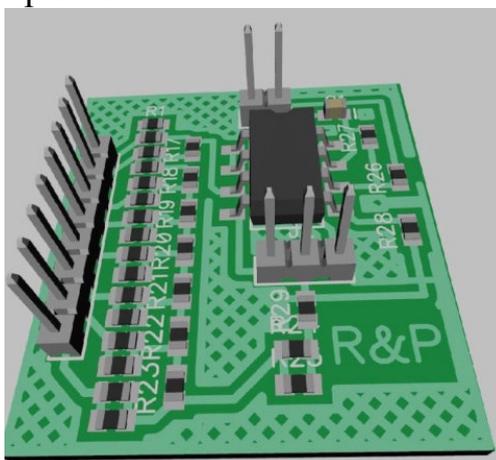


Рис. 1. 3D-модель печатной платы

Для тестирования модуля была использована ArduinoMega 2560 (серийная отладочная плата на микроконтроллере ATmega2560). И в качестве пробной программы был реализован генератор пилообразного сигнала. Работа генератора и опытная печатная плата модуля ЦАП показана на рис. 2.

Модуль оказался полностью работоспособным, что видно по линейности пилообразного сигнала, который можно увидеть на экране осциллографа.

Следующим этапом является создание АЦП на основе R-2R матрицы, а так же других модулей с малой степенью интеграции, которые бы позволяли наглядно производить измерения в различных точках типовых электронных

блоков и оперативно вносить в них изменения для последующего наблюдения результатов этих изменений.

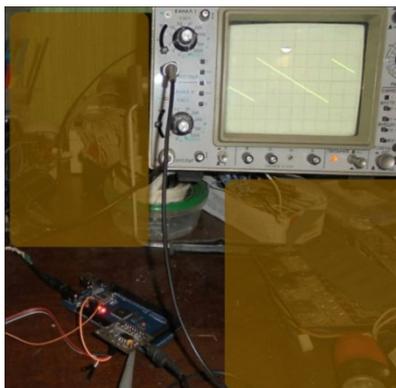


Рис. 2. Тестирование модуля ЦАП

После создания базового набора модулей, необходимых для моделирования и изучения систем автоматизации, будет необходимо написание сопроводительной документации для будущих пользователей, а так же подготовка специализированных файлов для последующего производства модулей на предприятиях. Серийное изготовление модулей позволит повысить качество и расширить круг потенциальных пользователей платформы.

#### Литература

1. Захватов В.И. Отладочная платформа для конструирования быстродействующих цифровых регуляторов / В.И. Захватов, А.В. Михайлугов // ВГЛУ, сборник трудов: "Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика", №7-4. Том 3. 2015. – С.208-212
2. Подвальный С.Л. Модульная платформа для разработки информационно-управляющих систем / С.Л. Подвальный, А.В. Михайлугов // ВГЛУ, сборник трудов: "Новые технологии в научных исследованиях, проектировании, управлении, производстве". 2017. – С. 343-346
3. Петрухнова Г.В. Учебный тренажёр для изучения микроконтроллерных систем / Г.В. Петрухнова, С.Н. Краснощеких, Д.Б. Крюков, Д.А. Вдовин, А.В. Михайлугов, А.А. Шамраев, Д.А. Вдовин // Курск, сборник трудов: "Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации". 2017. – С. 107-110
4. Никамин В.А. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи / М.: «Альтекс-А.», 2003 . – 224 с.

## Социальные сети как платформа для развития рынка интерьерных изделий из эпоксидных смол

А.А. Батехова<sup>1</sup>, К.Н. Горюшкин<sup>2</sup>, Т.Е. Давыдова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. бСТР-195, batehova@gmail.com

<sup>2</sup>Студент гр. бСТР-195, Goryushkin-k@mail.ru

<sup>3</sup>Канд. экон. наук, доцент, tedav@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Исследуются возможности социальных сетей для развития рынка интерьерных изделий из эпоксидных смол. Рассмотрена маркетинговая политика, особенности рекламы, перспективы создания сайта в сетях «ВКонтакте», Instagram и TikTok.

**Ключевые слова:** социальная сеть, маркетинг, цифровизация, бизнес-платформа, интерьерные изделия.

В условиях цифровизации всех видов деятельности человека актуализируется значимость коммуникационных платформ. Рынок постепенно ориентируется на социальные сети, и, в первую очередь, это справедливо для клиентоориентированного бизнеса [1, 2, 3]. При этом значимость социальных сетей может быть отмечена в отношении как собственно производственной деятельности, так и применительно к подготовке и привлечению специалистов [4, 5], вовлечению новых участников рынка [2, 6], маркетинговой политике [1, 3, 6, 7, 8] и т.п.

Проведенное нами исследование показало, что для начинающего производителя изделий из эпоксидных смол социальные сети - наилучшая платформа для развития. Мы рассмотрели три наиболее популярные социальные сети и определили, какая из них лучше подходит для создания и ведения бизнеса.

Для того, чтобы провести сравнение нескольких социальных сетей, мы проанализировали возможности, предоставляемые ими начинающему производителю. Наш выбор пал на наиболее распространенные и «молодые» по аудитории социальные сети: «ВКонтакте», Instagram и TikTok.

Было проведено исследование возможностей продвижения в них, а именно различную рекламу (таблица). Здесь, таргетированная реклама – это целенаправленное воздействие на целевую аудиторию, с большей вероятностью интересующуюся данным товаром [7].

Таблица

## Сравнительная характеристика видов рекламы в социальных сетях

Название рекламы	«Ручная»	Таргетированная	Профессиональная
Пояснение	Производитель самостоятельно готовит рекламу	Реклама среди заинтересованных лиц	Найм специалиста
Затратность	Финансовые вложения не являются необходимостью	Финансовые вложения необходимы	Финансовые вложения необходимы
Времязатратность	Высокая	Средняя	Низкая
Положительные стороны	Не требует обучения Работа является лёгкой Выборочная реклама даёт высокий шанс продажи	Быстрый прирост аудитории Реклама среди интересующихся темой лиц Автоматизм	Максимальный прирост целевой аудитории Работа специалиста не требует вмешательства
Отрицательные стороны	Рост целевой аудитории происходит медленно Времязатратно	Требует вложений Метод является более сложным, нежели реклама вручную	Риск неправильного выбора специалиста Высокая стоимость услуги

Следует отметить, что рассмотренные нами виды рекламы не могут быть использованы в единственном варианте. В самом начале ведения бизнеса производителю придётся рекламировать своё сообщество вручную. Когда же производитель наберёт популярность с помощью саморекламы, ему стоит заняться таргетированной рекламой, ведь этот способ результативнее саморекламы и дешевле профессиональной работы.

На основании материалов, классифицированных нами в таблице, мы сделали вывод о наиболее подходящей для развития бизнеса социальной сети. Наиболее простое развитие начинающему производителю даст социальная сеть «ВКонтакте». Развитая функция «Магазин» позволяет торговать внутри сети, что весомо повышает удобство ведения бизнеса в сети Интернет. При создании магазина производителю предоставляется вся необходимая обучающая информация, которая позволит ему создать фирму правильно с точки зрения законодательства. Важным качеством данной социальной сети является координация работы «ВКонтакте» с фирмами, обеспечивающими почтовые перевозки. Это позволяет считать затраты на отправку изделия в другие субъекты Российской Федерации. Так же важным фактором является возможность комментирования контента. Благодаря комментариям производитель «здесь и сейчас» видит мнение целевой аудитории о его товарах. Возможность же создавать обсуждения позволяет накапливать отзывы от людей, которые уже приобрели продукцию автора. И, подводя итог о «ВКонтакте», можно сказать, что это наиболее активно развивающаяся социальная сеть, которая постоянно обновляется, приобретая новые полезные функции. Instagram – это наилучшая площадка, чтобы «показать товар лицом» [8]. Специализация этой социальной сети – функция «фильтры», которые позво-

ляют заметно улучшить качество фото и видеосъемки. Полезная функция «рекомендации» позволяет находить ту тему, которая интересна, что облегчает поиск потенциальному клиенту необходимого товара. Однако большим минусом данной сети – слабо развитая функция магазина, для реализации которой нужно создание стороннего сайта, что весьма затратно.

Наконец, третья социальная сеть – TikTok. Она не включает функции магазина, следовательно, основной заработок, в котором заинтересован производитель, отсутствует. Эта социальная сеть позволяет зарабатывать иначе – на «лайках» и «просмотрах» видео с контентом, связанным с изготовлением продукции, а так же сопутствующей интересной информацией, которой может поделиться автор. TikTok можно вести, когда магазин развит достаточно хорошо, а производитель имеет желание развиваться в новом для себя направлении.

#### Литература

1. Брильков, Ю. А. Поддержка малого бизнеса социальными сетями во время пандемии COVID-19 на примере социальной сети Вконтакте // Вестник Российского нового университета. Серия: Человек и общество. – 2021. – № 1. – С. 60-64.

2. Кушков Е.А. Социальные сети как инструмент привлечения клиентов для бизнеса/Путеводитель предпринимателя.–2019.№42.С.136-142.

3. Социальные сети: развлечение или инструмент развития бизнеса Социальные сети: развлечение или инструмент развития бизнеса // Человек и труд. – 2012. – № 4. – С. 71-72.

4. Averina T.A., Avdeeva E. A. and Priz V.R. Evaluation and suggestions for improving the system of training and education of industrial personnel on the basis of foreign experience / Society, Integration, Education. Proc. of the Int. Sci. Conf. Volume VI. Economics, Innovative Business and Public Administration. Finance, Accounting and Tax Administration, 2019, pp.29-40.

5. Авдеева Е.А. Кадровое обеспечение инновационной деятельности / Проблемы современных экономических, правовых и естественных наук в России: сборник материалов VI Международной научно-практ. конф.- 21-23 апреля 2017 г. - Том 1 – с.143-148.

6. Арокина, В. И. Социальные сети - инструмент маркетинга // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – № 2-1(72). – С. 18-20.

7. Назаров А.Д. Таргетированная реклама как ключевой инструмент маркетолога// Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». - 2020. - № 5. - С.144-146.

8. Шевченко Е.И, Столярова О.Ю, Михайлеченко К.И. Продвижение товаров в Instagram // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. - 2019. - № 8 (42). - С. 156-163.

## Способ автоматической идентификации радиосигналов по форме спектра

А.Г. Студеникин

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе рассмотрена возможность использования оценок спектрального сходства для идентификации радиосигналов, предложен общий алгоритм идентификации, выполнено сравнение типовых оценок спектрального сходства и получены рекомендации по их применению.

**Ключевые слова:** радиомониторинг, идентификация радиосигналов.

Широкое использование беспроводных технологий вызывает потребность в проведении радиомониторинга для контроля использования радиочастотного спектра [0]. Одной из задач радиомониторинга является идентификация радиосигналов в смысле определения стандарта передачи данных. Согласно рекомендации Международного союза электросвязи [0], на начальном этапе идентификации следует учитывать форму спектра радиосигнала. Ручная идентификация радиосигналов трудоемка и зависит от оператора, и потому требует автоматизации путем применения алгоритмов идентификации.

Методы идентификации путем оценки сходства спектра  $S$  с образцом  $M$  (спектральной маской) широко изучены в применении к гиперспектральным снимкам [0]. Среди таких оценок можно выделить оценки SCC, SAM, и SID.

Оценка SCC рассчитывается по следующей формуле:

$$SCC = \frac{\text{cov}(S, M)}{\sigma_S \sigma_M},$$

где  $\text{cov}(S, M)$  означает ковариацию,  $\sigma_S$ ,  $\sigma_M$  – стандартные отклонения. Оценка SAM имеет смысл угла между векторами  $S$  и  $M$ :

$$SAM = \arccos \left( \frac{\langle S, M \rangle}{\|S\| \|M\|} \right),$$

где  $\langle \cdot \rangle$  – скалярное произведение,  $\|\cdot\|$  – вторая норма, или Евклидово расстояние. Еще одной типовой оценкой спектрального сходства является SID:

$$SID = \sum_i p_i \log(p_i/q_i) + \sum_i q_i \log(q_i/p_i),$$

где  $p_i = S_i / \sum_i S_i$ ,  $q_i = M_i / \sum_i M_i$  – элементы распределений вероятности. На базе данных оценок может быть сформирован алгоритм идентификации, диаграмма которого приведена на рис. 1.

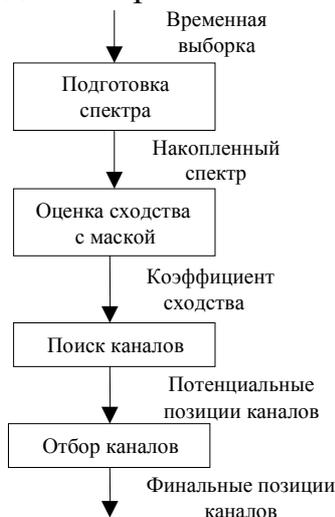


Рис. 1. Общий алгоритм идентификации

Рассмотрим назначение этапа отбора каналов. При применении оценок спектрального сходства возможны случаи, когда на каком-то участке частот порог принятия решения о наличии в спектре канала определенного стандарта оказывается превышен для нескольких масок. Такие случаи обусловлены интерференционными искажениями, из-за которых фрагмент более широкополосного сигнала приобретает сходство с сигналом с меньшей шириной спектра. Для обработки таких случаев можно использовать следующее правило [4]: для каналов с существенно отличающейся полосой выбирать самый широкий из них, а для каналов с сопоставимой полосой (в последующем тестировании это каналы стандартов UMTS и LTE5) – выбирать канал с большей степенью сходства с маской.

Рассмотрим результаты идентификации для описанных оценок спектрального сходства. Для тестирования использовался набор сигналов, записанных в помещении в полосе 24 МГц с ОСШ порядка 10..30 дБ, содержащих нисходящие каналы цифровых стандартов передачи данных: DVB-T2, UMTS, LTE5, 10, 20 (с полосой 5, 10, 20 МГц соответственно). Для участков частот, содержащих каналы каждого стандарта было сделано по 5 записей, и для каждой из них получено 5 спектров объемом 1024 отсчета.

На базе оценок спектрального сходства были сформированы классификаторы с порогами принятия решений, сведенными в таблице.

Таблица

Величины порога принятия решений для классификаторов

Оценка спектрального сходства	Порог
SCC	0,75
SAM	10°
SID	85

Для отбора результатов перед расчетом оценок спектрального сходства спектр и маска сдвигались так, чтобы их минимумы стали равны нулю. Для каждой оценки спектрального сходства были подобраны ширины частот маски: главной части, и защитных интервалов (участков спектра между каналами), максимизирующие долю правильных идентификаций. Суммарные результаты идентификации показаны на рис. 2 в виде матрицы перепутывания, означающей долю спектральных отсчетов, принадлежащих стандарту строки, а идентифицированных как стандарт столбца.

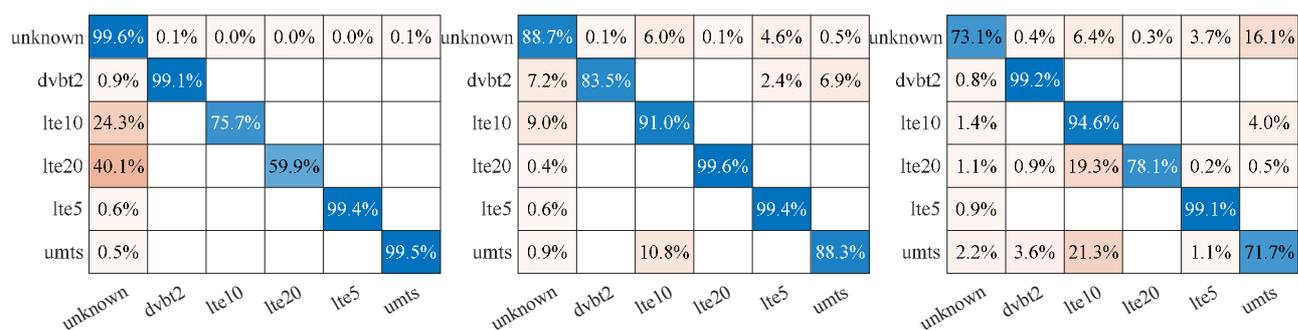


Рис. 2. Суммарные результаты идентификации (слева направо: SCC, SAM, SID)

Ось абсцисс – идентифицированный стандарт, ординат – настоящий стандарт.

По рис. 2 видно, что средняя доля правильных идентификаций для SAM оказалась наибольшей, SCC продемонстрировал отсутствие перепутываний, а SID обеспечил наименьшую долю пропуска сигналов.

По результатам идентификации радиосигналов с использованием оценок спектрального сходства SCC, SAM, SID можно рекомендовать для максимизации доли правильных идентификаций использовать оценку SAM, минимизации доли пропусков – SID, минимизации числа перепутываний – SCC. При флуктуациях ширины спектра следует использовать алгоритмы идентификации на базе SAM или SID в силу их меньшей чувствительности к изменению ширины спектра сигнала в сравнении с оценкой SCC.

#### 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-RSM.1600-3. 2018. – 26 с. –URL: <https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1600>.
3. Chang, C. Hyperspectral Data Processing: Algorithm Design and Analysis / C. Chang. – Wiley, Hoboken NJ, 2013. – 1164 p.
4. Студеникин А.Г. Исследование алгоритмов оценочной классификации радиосигналов по спектральным данным / А.Г. Студеникин, А.Б. Токарев // Теория и техника радиосвязи. – 2021. – №1. –С. 69-77.

## Сравнительная характеристика и роль сервера в HTTP

А.А. Шабунина<sup>1</sup>, А.А. Акинин<sup>2</sup>, М.Н. Аралов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. бВМ-171, ms.tsimmerman98@mail.ru

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, старший преподаватель, aaakinin@mail.ru

<sup>3</sup>Канд. техн. наук, ассистент, aralow@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В настоящее время беспроводная сеть Интернет приобретает неотъемлемое значение в современной инфраструктуре информационных технологий. В статье рассматриваются понятия веб-сервера, протоколы HTTP и HTTPS и уделяется внимание таким веб-серверам, как «Apache», «IIS» и «Nginx». В статье рассматривается сравнительная характеристика серверов, а также показаны плюсы и минусы данных систем. Сравнение рассматриваемых веб-сервисов происходит по основным критериям отбора данных платформ.

**Ключевые слова:** хранение информации, управление процессом обучения, платформа для организации качественного образования онлайн.

В современных реалиях каждый день у миллионов людей возникает потребность выходить в сеть Интернет. Сейчас каждый человек может без труда найти ту или иную информацию за довольно короткий промежуток времени. Глобальная сеть Интернет позволяет не только общаться между людьми и узнавать свежие новости, происходящие в мире, но и открывает новые возможности, благодаря которым, не выходя из дома можно оплачивать коммунальные счета, заказывать товары из магазинов, а также работать удаленно. Поэтому так важно, чтобы клиент-серверное взаимодействие происходило быстро и качественно.

Термин веб-сервер можно трактовать по-разному. Один из пунктуостановления понятия веб-сервера связан с компьютером, который содержит различные файлы: HTML-документы, CSS-стили и направляет их на систему к пользователям. Через доменное имя веб-сервер получает доступ к информационной сети. Следующее значение сервера имеет составные части, которые осуществляют контроль за получением пользователями расположенных на сервере файлов. HTTP-сервер — это часть программного обеспечения, которая считывает URL-адреса, веб-адреса и HTTP протокол.

На начальном уровне браузер запрашивает файл на сервере через HTTP-протокол. Когда запрос доходит, сервер HTTP принимает запрос, находит документ и отправляет обратно.

Стек в составе содержит компьютер с сервером HTTP. Он имеет возможность предоставлять сайты из изменяемых и неизменяемых страниц. Такие сайты называются динамические и статические соответственно. Во время

запроса статического сайта браузер предоставляет документ в том виде, в котором он был создан изначально. Динамические сайты, наоборот, имеют страницы, подстраивающиеся под определенного пользователя.

К составляющим динамического веб-сервера относятся стек и специальное программное обеспечение. Динамическим он считается благодаря тому, что сервер редактирует материал или формирует его из полученной базы данных. Эта процедура дает наибольшую гибкость, но становится технически тяжелее в осуществлении, в соответствии с чем процедура разработки сайта становится гораздо затруднительнее.

Для того чтобы получить конечную страницу, которую будет просматривать пользователь, сервер заполняет HTML-шаблон сведениями из хранилища данных. Подобные страницы, включают в себя огромное множество веб-страниц, представляющих собой не подлинные HTML документы, а лишь некоторое количество шаблонов и баз данных. Подобная организация делает проще выполнение веб-приложений и представление медиа продукта [1].

HTTP – довольно популярный протокол передачи данных, первоначально рассчитанный на перенос гипертекстовых документов, а конкретно для тех, в которых содержатся ссылки, дающие возможность осуществить обращение к другим документам. Вместе с тем HTTP не редко применяется как протокол передачи информации другим протоколам прикладного уровня. Под API программных средств понимается эксплуатация HTTP для передачи данных. В свою очередь, данные имеют формат XML или JSON. Благодаря TCP/IP-соединениям происходит перемещение данных по протоколу.

Чтобы сформировать HTTP-запрос, необходимо составить стартовую строку, а также в обязательном порядке задать заголовок Host. Так как, преобразование доменного имени в IP-адрес осуществляется на стороне клиента, то не известно, какой адрес используется для соединения.

Протокол HTTP реализует клиент-серверное взаимодействие, которое предполагает наличие множество клиентов, иницирующих коммуникацию и отправляющих задачу, а также множества серверов, получающих запросы, выполняющих требуемые действия и возвращающих клиентам результат. Первоначальное назначение протокола HTTP заключалось в передаче данных в текстовом формате, при этом передаваемый текст мог включать гиперссылки. В протоколе HTTP главным объектом обработки является ресурс, который в клиентском запросе записан в URI. В качестве ресурса выступают файлы, хранящиеся на сервере. Протокол HTTP позволяет определить в запросе способ представления ресурса по различным параметрам.

Веб-сервер – это сервер, который может работать по HTTP протоколу и выдать пользователям сайтов ответы вместе с запрашиваемой страницей. Чтобы получить доступ к интернет ресурсам, нужно использовать различные приложения и браузеры. Протоколы HTTP и HTTPS можно сравнить с почтовой службой, только они передают «письма», состоящие из байтов.

Протокол HTTPS, в отличие от HTTP протокола, обеспечивает защищенную передачу данных между запрашиваемым сайтом и пользовательским устройством. Безопасность информации достигается за счет использования криптографических протоколов, имеющих несколько уровней защиты. Первый уровень – шифрование данных, с его помощью можно избежать перехвата. Второй уровень защиты – это сохранность данных она фиксирует происходящие изменения. Аутентификация – это третий уровень защиты, она блокирует перенаправление пользователя.

Эффективно использовать данный протокол на сайтах, которые для доступа запрашивают конфиденциальные сведения пользователя. К таким сведениям, например, относятся: серия, номер паспорта, контактные телефоны и другая частная информация. Такие данные необходимо защищать от правонарушителей.

Работа протокола HTTPS базируется на наличии у пользователя и сервера общего секретного ключа, посредством которого происходит шифрование предоставляемой информации. Этот уникальный ключ формируется для каждой сессии, подделать его крайне сложно, так как он содержит более сотни символов. Существует также вспомогательный инструмент, который распознает и идентифицирует сервер, он называется цифровой сертификат. Он нужен для установления защищенного соединения с пользователем. В этом электронном документе содержатся данные владельца сайта и подпись, подтверждая тем самым существование данного лица и то, что сайт действительно принадлежит ему.

Apache HTTP Сервер – это программное обеспечение для свободного размещения контента в Интернете. Сервер принадлежит компании Apache Software Foundation. Из истории создания этого продукта нужно отметить, что основой организации стали "патчи" отсюда и возникло название. Он отличается хорошими показателями в работе с крупнейшими проектами, в связи с чем является одним из самых востребованных веб-серверов.

К положительным чертам Apache относится то, что он покладистый с точки зрения настройки, это способствует реализации всевозможных характеристик выкладываемого веб-ресурса. Данный сервер поддерживает основную массу операционных систем. К достоинствам сервера относится доступность так как у Apache открытый исходный код, его может использовать каждый желающий. Стоит отметить динамическую модульную структуру сервера, что разрешает подключать функционал в формате скачиваемых модулей данной системы. Это решает большой спектр задач в различных сферах, относящихся к безопасности, распределению нагрузки, кэшированию и прочих областей. Что касается кроссплатформенности, то Apache взаимодействует как с Windows и с Unix-системами. У Apache есть возможность работать на языках для веб-программирования и на базе скриптовых языков. Веб-сервер поддерживает протоколы FastCGI и CGI, которые позволяют оперировать

программными структурами на языках Java, sh, C, C++. Одинаково хорошо Apache выполняет работу на одностраничном лендинге и на сайте с десятком тысяч посетителей.

Как и у других серверов, у Apache есть свои минусы. Гибкость сервера влияет на производительность. Считывание нескольких конфигурационных файлов, расходует время и системные ресурсы, это приводит к снижению скорости обработки запросов. Из-за возможности подключать модули есть риск допустить больше недостатков в контуре безопасности, так как сложная конфигурация увеличивает уязвимость системы. Использование разного рода переменных, усложняет настройку и управление сервером, облегчить ее можно с помощью инструмента Apache GUI. Из огромного функционала приложения, используется малая часть, поэтому затрачивается время на выключение модулей.

К настоящему времени финальной версией остается 2.4, но она не является самой востребованной. Задача веб-сервера установить контакт между сервером и браузером. Apache знаменит тем, что занимал основную роль в развитии Всемирной паутины [2].

InternetInformationServices – это набор web служб разработанный компанией Microsoft, которые служат для работы веб-сервера. Платформа функционирует исключительно с Windows и распространяется с данной операционной системой. Разрабатывается этот продукт не так быстро, если сравнивать его с Apache. Для дополнительной функциональности используются различные расширения маршрутизация с помощью ARR, она дает возможность вести балансировку нагрузки и сохранять работоспособность во время отказа одной из частей. На сервере IIS сайты разрабатываются с применением технологий ASP и ASP.NET, а также есть возможность использовать другие языки: PER, PHP. Серверы MicrosoftInternetInformationServices принимают запросы HTTP протокола. К достоинствам HTTP можно отнести: простоту реализации, позволяющую с легкостью создавать клиентские приложения; расширяемость протокола, в ходе которой можно получить нужную функциональность; распространенность дает обилие документации. IIS сервер выполняет методы OPTIONS, HEAD, GET, PUT, POST и DELETE. К недостаткам относится: большой размер передачи данных, отсутствие навигации. Сервер выполняет обслуживание нескольких сайтов, имеющих свойства: IP-адрес, TCP-порт, где основная служба сети ждет соединение с сайтом.

Сервер IIS обрабатывает запросы с помощью собственного процессного движка. Архитектура обработки делится на два уровня: режим ядра и режим пользователя. Существует несколько популярных версий это: IIS-6, IIS-7, IIS-7.5 и последняя версия IIS-8. Служба FTP и SMTP сервер являются ос-

новными компонентами сервера IIS. Сервер IIS 7 и выше имеет больше преимуществ над предыдущими версиями, у них более удобный интерфейс и управление PHP расширением. Новые версии ориентированы для хостингов.

Благодаря систематической доработке безопасности, удобства администрирования и производительности возрос процент существования IIS на рынке.

Nginx – веб сервер и почтовый прокси-сервер компании Nginx, Inc, который разработал российский программист Игорь Сысоев. Разработка программного продукта началась в 2002 году, а с 2011 года появилась платная версия Nginx Plus. В 2019 году выкупил иностранный девелопер F5 Networks. Согласно статистике, Nginx эксплуатируется 22,3 миллиона веб-сайтов.

В отличие от других серверов, Nginx разграничивает поток запросов на небольшие однотипные рабочие соединения. Все соединения обрабатываются частным процессом, а по окончании возвращаются в один блок, выдающий результат. Одно рабочее соединение обрабатывает до 1024 запросов одновременно. В частности, Nginx создан для ликвидации ограничений производительности процессора серверов. Продуктивность и масштабируемость определена событийно-ориентированной архитектурой. Nginx в одно время обменивает несколько тысяч HTTP запросов, поэтому он считается легковесным и высокопроизводительным. Архитектура осуществляет наиболее предсказуемую нагрузочное тестирование на данные. У Nginx обширный функционал он выполняет различные роли сервера. Разработка модулей на Nginx не отличается простотой из-за сложной архитектуры. Нужно писать эффективный и точный код, взаимодействовать с ядром, управляемым событиями. Доставляя статический контент, Nginx функционирует быстрее конкурентных серверов и расходует меньше памяти. В случае с динамическим контентом производительность одинаковая с Apache. Для того чтобы обработать запросы для динамического контента Nginx переходит на внешний процессор и ждет отправления. Поддержка ОС на Unix-подобных и Windows системах. Данный сервер является безопасной системой. Nginx использует модульную архитектуру и поддерживает основную массу функциональных возможностей.

Главные особенности Nginx это: простота, быстрота, надежность. Таким образом Nginx является конкурентноспособным сервером [3].

Веб-сервисы Apache, IIS и Nginx являются самыми известными, востребованными и масштабными по всему миру. Сравнительная характеристика представлена на рисунке.

Сравниваемые особенности	Веб-сервер Apache	Веб-сервер IIS	Веб-сервер Nginx
Автор и год создания	<u>Apache Software Foundation, 1995</u>	<u>Microsoft, 1995</u>	Игорь Сысоев, 2004
Распространение	бесплатно	Включена в Windows NT	бесплатно
Open Source	да	нет	да
ОС	Windows, MacOS, Linux, BSD, Solaris, VMS	Windows	Windows, Mac, Linux, BSD, Solaris
Лицензия	Apache License	Microsoft EULA	<u>Вариант BSD</u>
Процентное соотношение использования по миру	41.14 %	11.64 %	27.07 %
Написан на языке программирования	C	C++	C
Последняя версия	2.4.46	10	1.18.0
Особенность	Упор на надёжность и гибкость.	Является частью пакета IIS. Поддерживает .NET	Разрабатывался для испытывающих большую нагрузку серверов. Включает в себя почтовый прокси-сервер.

Рисунок. Сравнение веб-серверов Apache, IIS, Nginx

На основе проведенного исследования можно сделать вывод, что у каждого веб-сервера есть свой ряд положительных и отрицательных особенностей, но, достаточно сложно подобрать систему сочетающего в себе весь функционал для полноценной работы в интернете. Поэтому необходимо разработать сервер, отвечающий всем требованиям.

#### Литература

1. Кришнамурти, Б. Web-протоколы. Теория и практика / Б. Кришнамурти, Дж. Рэксфорд;. – Москва : БИНОМ, 2002. – 292, [1] с.
2. Станек, У.Р. InternetInformationServices (IIS) 7.0. / У. Р.Станек; Библиотека Российской академии наук. – Санкт-Петербург : БАН, 2009. – 528, [2] с.
3. Федотов, Е. А. Исследование протоколов обмена сообщениями в режиме реального времени / Е.Н. Федотов, Т.В. Бондаренко, В.Н. Федотова; – Москва : РОССПЭН, 2016.– 166,[3] с.

## **Структура интеллектуальной системы поддержки принятия решений с использованием эволюционных алгоритмов**

М.А. Белых<sup>1</sup>, В.Ф. Барабанов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Аспирант гр. аСАИ-20, belykh.ma@yandex.ru

<sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор, bvf@list.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Отсутствие универсальной системы, способной решать различные задачи оптимизации, является актуальной проблемой. Существующие средства рассчитаны на работу с одним конкретным алгоритмом, а также нередко требуют внесения изменений в код программы для установки новых параметров. В данной статье описывается структура интеллектуальной системы, которая предполагает возможность выбора алгоритма и его настройки.

**Ключевые слова:** интеллектуальная система, поиск оптимального маршрута, эволюционные алгоритмы, генетический алгоритм, муравьиный алгоритм, пчелиный алгоритм

### **Введение**

На данный момент идет стремительное развитие интеллектуализации систем поддержки принятия решений, осуществление моделирования различных процессов и управление сложными объектами. В рамках этих направлений осуществляются разработки эволюционных алгоритмов (ЭА), которые в искусственном интеллекте базируются на природных процессах и естественном отборе.

Основная идея ЭА заключается в компьютерном моделировании природных процессов, результаты которого направлены на решение актуальных задач оптимизации. Среди представителей эволюционных алгоритмов в решении задач построения оптимального маршрута особенно выделяются генетический алгоритм, алгоритм муравьиной колонии и алгоритм пчелиной колонии.

### **Характеристика ЭА**

Генетический алгоритм применяется для решения задач оптимизации, которые основаны на методе случайного поиска. В список таких входят задачи в сферах бизнеса и финансов, исследования технических проблем, разработки вычислительных структур, моделирования нейронных сетей [1,2].

Алгоритм муравьиной колонии является имитацией организации поведения муравьиной колонии. Колонией является мультиагентная система, в

которой каждый отдельный представитель данной системы действует самостоятельно по некоторым определенным правилам. Алгоритм работы представляет вероятностную эвристику: вероятности устанавливаются в соответствии с информацией о качестве решения на основе предыдущих решений [3].

Алгоритм пчелиной колонии характеризуется как система роевого интеллекта. Он основывается на имитации поведения колонии пчёл. В то время как одни пчелы собирают нектар, другие, выступающие в роли разведчиков, в это же время выполняют поиск перспективных мест, что позволяет колонии выполнять колонии сразу быстро адаптироваться к уже имеющимся запасам ресурсов. Данный алгоритм выделяется такой особенностью работы, как возможность эффективного распараллеливания процессов, что приводит к увеличению скорости работы алгоритма и сокращению времени получения результатов поиска [4].

Отсюда можно выделить следующее:

- генетический алгоритм применим в случаях, когда время не ограничено либо не играет существенной роли в задаче;
- муравьиный алгоритм устойчив к неподходящим начальным условиям и оперирует информацией от всей колонии в целом;
- пчелиный алгоритм эффективен в случаях необходимости наиболее быстрого получения результатов оптимизации.

### **Структура интеллектуальной системы**

Существуют готовые программные решения, реализующие работу эволюционных алгоритмов. Подобные программные средства, помимо своих собственных недостатков, отличаются общие – отсутствие универсальности и привязанность к конкретному алгоритму. Эти проблемы должна решить разрабатываемая интеллектуальная система поддержки эволюционных алгоритмов (ИСПЭА), которая имеет возможность использовать набор алгоритмов, встроенных в ее структуру [5].

Одним из вариантов реализации интеллектуальной среды является система, структура которой изображена на рис. 1, в состав которой входят:

- интерфейсный модуль;
- модуль работы с документами;
- модуль математического ядра поддержки ЭА;
- модуль настроек;
- модуль формирования целевой функции (ЦФ);

- модуль справочной системы;
- графический модуль.

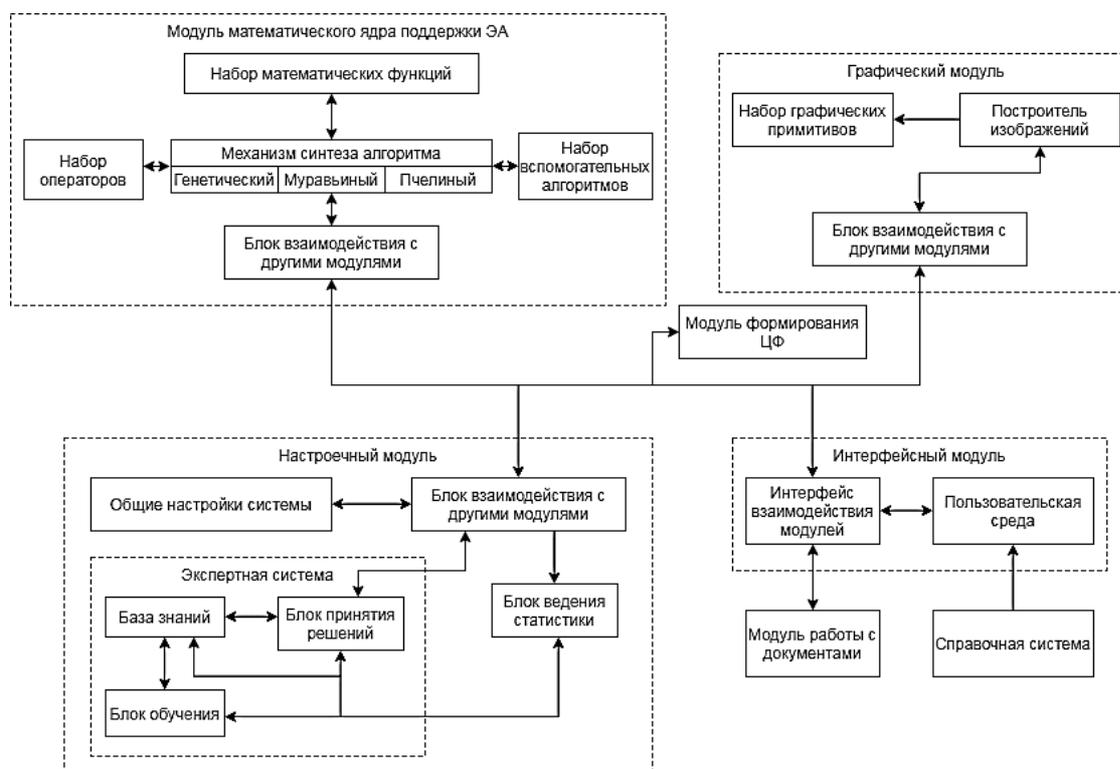


Рис. 1. Структурная схема интеллектуальной системы поддержки эволюционных алгоритмов (ИСПЭА)

Интерфейсный модуль предоставляет пользователю необходимые инструменты, в том числе возможность настройки алгоритмов, а также просмотр результатов работы. Помимо этого данный модуль возлагается задача по обеспечению взаимодействия между остальными модулями ИСПЭА.

Каждый модуль должен быть независимым от работы других модулей. Для связи между модулями используются модули, отвечающие за их взаимодействие. Интерфейс системы предназначен для приема и передачи сообщений. При таком подходе имеет смысл заблокировать собственные данные модуля от перезаписи другими компонентами во время его работы. Также интерфейс не должен работать с другими частями ИСПЭА. Также необходимо исключить возможности непосредственного взаимодействия интерфейса с остальными элементами ИСПЭА.

Ядро поддержки ИСПЭА занимается обработкой данных, выполнением ЭА и вспомогательными процедурами. Наличие в составе ядра упомянутых выше алгоритмов позволит решать задачи оптимизации с различными требованиями и условиями, находя наиболее оптимальный вариант решения. Отсюда выходит, что математическое ядро должно состоять из набора операторов ЭА, механизма синтеза ЭА и отработки каждого из них, вспомогатель-

ных алгоритмов (включая математические функции) и блока обмена данными с другими модулями.

Настроечный модуль должен отвечать за детализацию настроек системы в целом и ЭА в частности, таких как задание начальных параметров алгоритмов и общие настройки их работы. Также этот модуль предоставляет для пользователя набор рекомендаций, связанных с настройкой каждого алгоритма, опираясь на начальные условия. Формат экспертной системы с диалоговым окном настройки подходит для реализации описанного функционала.

Модуль формирования ЦФ ответственен за создание функции для выбранного алгоритма. Он предназначен для работы в связке с ИСПЭА и обеспечивает обработку введенной пользователем функции и вычисление её значения. Входными данными являются одна или несколько ЦФ, условия и ограничения, массив (матрица) вещественных чисел – набор аргументов функции на текущем шаге, массив (матрица) вещественных чисел – список дополнительных параметров ЦФ. В качестве выходных данных выступает вещественное число, представляющее собой результат вычисления ЦФ. Обобщенная структура модуля представлена на рис. 2.



Рис. 2. Обобщенная структура модуля генерации ЦФ

Для разработки модуля рекомендуется создать формальный язык, который обеспечивал бы возможность задания основных видов ЦФ. Укрупненный алгоритм взаимодействия обработчика ЦФ с ИСПЭА представлен на рис. 3.

Взаимодействие с графическим модулем основывается на преобразовании исходных данных для ИСПЭА и результатов работы каких-либо ЭА из данных, понятных машине, в какой-либо графический вид. В данном случае подразумевается возможность отрисовки данным модулем графических примитивов.



Рис. 3. Укрупненный алгоритм взаимодействия обработчика ЦФ с ИСПЭА

Модуль работы с документами отвечает за создание входных и выходных данных системы, их сохранение и редактирование. Файл входной информации предполагает содержание информации об алгоритме и его настройках, о пространстве решений задачи и ее ограничений, и о целевой функции.

Предполагается, что общие настройки системы располагаются в обособленном файле. В качестве выходных данных выступает решение задачи в символьном либо графическом виде, если результаты возможно визуализи-

ровать средствами ИСПЭА. Модуль должен осуществлять обмен информацией только с интерфейсом системы.

Работа модуля справочной системы заключается в предоставлении пользователю информации об эксплуатации ИСПЭА, поддерживаемых ею алгоритмах, особенностях функционирования системы и осуществления настроек для каждого алгоритма в составе системы, а также предоставлять текущую версию программы.

### **Заключение**

В данной статье была представлена структурная схема интеллектуальной системы поддержки эволюционных алгоритмов, которая призвана стать универсальным инструментом. Основное отличие системы – наличие в ее составе нескольких алгоритмов, что позволяет решать различного рода задачи с максимальной эффективностью путем выбора наиболее оптимального набора параметров и инструментов из предоставленных системой или заданных самим пользователем.

В перспективе данная система может быть дополнена другими алгоритмами, что позволит расширить спектр решаемых задач.

### **Литература**

1. Рутковский Л. Методы и технологии искусственного интеллекта // М.: Горячая линия-Телеком. 2010. 520 с.
2. Генетические алгоритмы – Электрон. дан. – Режим доступа : <https://itteach.ru/predstavlenie-znaniy/geneticheskie-algoritmi>
3. Муравьиные алгоритмы – Электрон. дан. – Режим доступа : <https://blog.bullgare.com/wp-content/uploads/2019/05/aca.pdf>
4. Леонов А.В., Литвинов Г.А. Применение алгоритма пчелиной колонии BeeAdHoc для маршрутизации в FANET // Вестник СибГУТИ, №1. 2008. С. 85-95.
5. Барабанов В.Ф., Дворецкая Н.В. Структура интеллектуальной системы поддержки генетических алгоритмов // Информационные технологии моделирования и управления. Научно-технический журнал. 2008. С. 324-328.

## Структурные особенности и магниторезистивные свойства многослойной наноструктуры Ni/ZrO<sub>2</sub>

И.А. Непочатая<sup>1</sup>, А.Н. Смирнов<sup>2</sup>, О.В. Стогней<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. МОЭ-201, ai.alexandrova2017@yandex.ru

<sup>2</sup>Аспирант, deadpunk@inbox.ru

<sup>3</sup>Д-р физ.-мат. наук, профессор, sto@sci.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной работе приводятся структурные особенности, а также результаты исследования влияния изменения морфологии никелевых слоёв на электрические и магниторезистивные свойства многослойной наносистемы Ni/ZrO<sub>2</sub> с увеличением толщины слоя никеля.

**Ключевые слова:** ионно-лучевое распыление, малоугловая рентгеновская рефлектометрия, многослойная наносистема, система металл-диэлектрик, коэффициент пропускания.

В работе представлены результаты исследования многослойной наносистемы Ni/ZrO<sub>2</sub>, полученной методом ионно-лучевого распыления двух мишеней (1 - сплавная никелевая мишень, 2 - оксидная мишень ZrO<sub>2</sub>) и осаждения материала на подложки, которые перемещались мимо мишеней. Напыление происходило в таком режиме, что полученные образцы отличаются друг от друга толщиной слоя Ni, при этом диэлектрический слой ZrO<sub>2</sub> во всех образцах имеет одинаковую толщину [1].

Результаты общей рентгеновской дифракции полученных образцов (рис. 1) свидетельствуют о том, что фаза диоксида циркония аморфная, а фаза никеля - кристаллическая. Форма и высота "никелевого" пика свидетельствует о том, что металлическая фаза мелкозернистая, причем, с увеличением толщины никелевых слоев средний размер зерна возрастает.

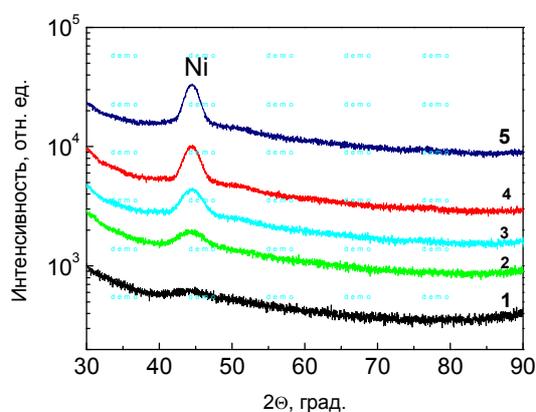


Рис. 1. Общая дифракция многослойной системы Ni-ZrO<sub>2</sub> с разной толщиной слоя Ni

Малоугловая рентгеновская дифракция (рис. 2) подтверждает многослойность полученной структуры: на зависимостях присутствуют периодические осцилляции интенсивности, характерные для слоистой структуры [2]. Исключение составляет образец с минимальной толщиной никелевого слоя (рис. 2, кривая 1). Это позволяет предполагать, что при таких номинальных толщинах металлического слоя он не является сплошным, а представляет собой совокупность никелевых наногранул, распределённых в слоях диоксида циркония.

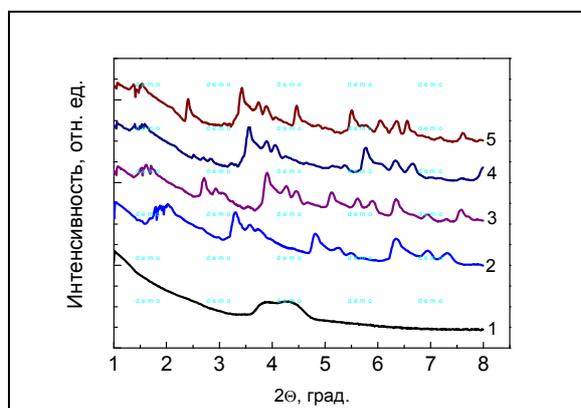


Рис. 2. Малоугловая рентгеновская дифракция многослойной системы Ni-ZrO<sub>2</sub> с разной толщиной слоя Ni

Зависимость электрического сопротивления многослойной наносистемы Ni/ZrO<sub>2</sub> от толщины слоя Ni имеет ярко выраженный нелинейный характер (рис. 3), аналогичный концентрационной зависимости сопротивления композитных систем металл-диэлектрик [3, 4]. На зависимости выделяются три участка. I - высокорезистивная область соответствующая структуре с несплошными слоями никелевой фазы. II - область аналогичная порогу перколяции в композитах, в данном случае это интервал толщин, когда происходит формирование сплошных никелевых слоев из отдельных гранул. Эта область характеризуется резким уменьшением сопротивления на три порядка, при увеличении номинальной толщины никеля на 1 нм, что связано с изменением механизма электропереноса (от неметаллического к металлическому). В области III слои никеля сплошные, поэтому значительное увеличение их номинальной толщины (с 3 до 10 нм) слабо влияет на значение сопротивления многослойной структуры.

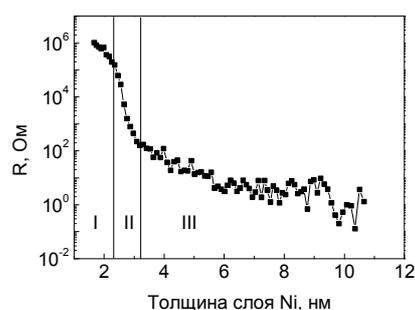


Рис. 3. Зависимость электрического сопротивления многослойной наноструктуры Ni-ZrO<sub>2</sub> от толщины слоя Ni

Отсутствие сплошности слоёв никеля при толщинах 1-2 нм, подтверждается наличием магниторезистивного эффекта в данных образцах, что стимулирует на поиск высокочастотного (оптического) отклика на этот эффект, рассматриваемого как изменение коэффициента отражения (R) и пропускания (T) электромагнитного излучения под действием магнитного поля [5]. В многослойных наноструктурах (Ni/ZrO<sub>2</sub>)<sub>45</sub> наблюдается отрицательный магниторезистивный эффект (рис. 4), который не зависит от взаимной ориентации тока и поля, то есть природа эффекта - туннельная. Это подтверждает то, что при толщинах никелевых слоёв менее 3 нм они являются дискретными и состоят из отдельных гранул. Максимальное значение магнитосопротивления приходится на толщину 2,45 нм. При таких толщинах начинается формирование перколяционных кластеров с металлической проводимостью, следствием чего является смена механизма электропереноса. При толщинах никеля более 2,5 нм магнитосопротивление быстро уменьшается вплоть до полного исчезновения. В сплошных слоях никеля магниторезистивный эффект не возникает (рис. 5).

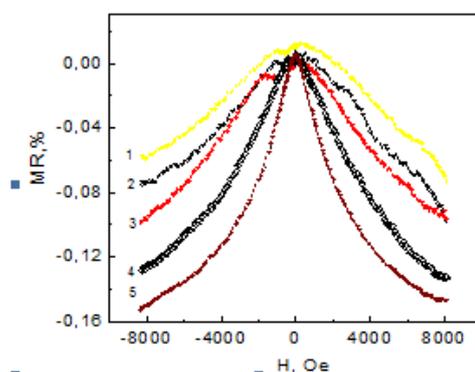


Рис. 4. Полевые зависимости магнитосопротивления наноструктур (Ni/ZrO)<sub>45</sub> для разной толщины никеля: 1 - 1,9 нм; 2 - 1,98 нм; 3-2,07 нм; 4 - 2,16 нм; 5 - 2,45 нм

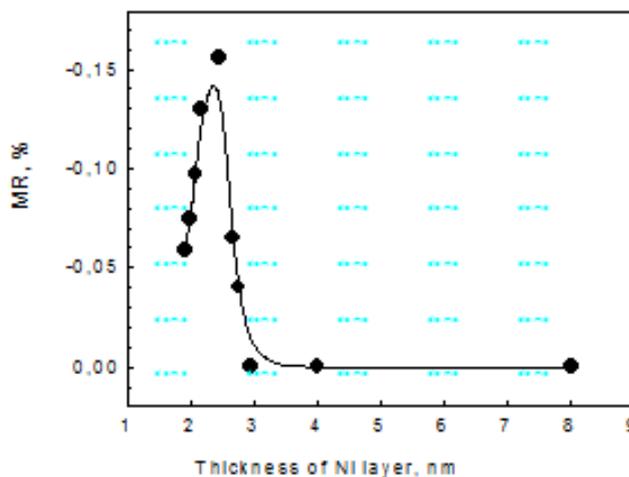


Рис. 5. Зависимость магнитосопротивления многослойной наноструктуры (Ni/ZrO)<sub>45</sub> от толщины слоя никеля

## Литература

1. Стогней О.В. Термическая стабильность многослойной наноструктуры Mg/NbO: статья / О.В. Стогней, А.Н. Смирнов, А.В. Сиников // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2017 13(6):144-150.
2. Polarized neutron reflectometry: Recent developments and perspectives / G. P. Felcher, S. G. E. Te Velthuis, A. Ruhm, W. Donner // Physica B. – 2001 – V.297.-P.87-93.
3. Влияние типа матрицы на магнитотранспортные свойства композитных систем Ni-AlO и Ni-NbO / О.В. Стогней, А.Дж. Аль-Малики, А.А. Гребенников, К.И. Семенов, Е.О. Буловацкая // Физика и техника полупроводников. – 2016. - №6. – С.724-730.
4. Золотухин И.В. Физика наносистем: графены и гранулированные нанокompозиты: учебн. пособие / И.В. Золотухин, О.В. Стогней. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2011. - 226 с.
5. Юрасов А.Н. Особенности магниторефрактивного эффекта в многослойной металлической наноструктуре [CoFe/Cu]n/ Юрасов А.Н. , А.В. Телегин, Н.С. Банникова, М.А. Миляев, Ю.П. Сухоруков.- Москва: Московский технологический университет; Екатеринбург: Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, 2017. - 8 с.

## Сфера услуг и её роль в современной мировой экономике

Ю.Д. Провоторова<sup>1</sup>, О.М. Белянцева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. БЭК-191, djulia.provotorova@yamdex.ru

<sup>2</sup>Канд. экон. наук, доцент, darabel02@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Выявлена возрастающая роль сферы услуг в современной мировой экономике. Проанализированы масштабы и специфика сферы услуг в развитых странах мира, отмечены тенденции и особенности развития сферы услуг в России.

**Ключевые слова:** услуги, сфера услуг, мировой рынок услуг, показатели развития сферы услуг (мира и России).

В современном мире проблема тщательного изучения сферы услуг возрастает с каждым годом. Резкий рост развития сектора услуг, а также его сильное влияние на состояние экономики становится все более очевидной тенденцией в жизни отдельных стран и мировой экономики в целом.

Сектор услуг вырос в самую большую сферу экономики, на которую приходится около 70% мирового ВВП (что намного больше доли товарной торговли). 20% мировой торговли – это торговля услугами. Более 40% инвестиций иностранных компаний приходится на развитие сектора услуг

Напомним, что важнейшими отличиями сферы услуг от сферы материального производства, во многом обуславливающими ее особую роль в экономике и жизни общества, являются (в большинстве случаев): отсутствие вещественной формы, совпадение производства и потребления, невозможность существования вне контакта с покупателем, ориентир на индивидуальность потребителя и на общество в целом. Различные услуги являются неотъемлемой частью продажи товаров (в особенности технически сложных). Для торговли товарами требуется все более развитая система услуг, которые предоставляются в процессе разработки, производства, продажи, внедрения и послепродажного обслуживания продукции. Развитие сферы услуг оказывает содействие технологическому и организационному совершенствованию труда и производства. Следует отметить, что во всех странах, где это происходит, такая тенденция оценивается только положительно. Заметим, что и на дальнейшее развитие сферы услуг огромное влияние будет оказывать научно-техническая революция, вызывая появление новых видов услуг, повышение качества обслуживания, устранение технических барьеров на пути передачи услуг. Последнее обстоятельство особенно способствует развитию мирового рынка услуг. Весьма активным участником мирового рынка услуг являются США. В таблице представлены показатели сферы услуг США (и стран Западной Европы) за последние (доковидные) годы. Так, с 2016 по

2019 гг. наблюдается постоянный рост услуг, которые в 2019 году в Соединенных Штатах составили почти 12 трлн. долл. Подчеркнем, что сфера услуг США составляет почти треть мировой сферы услуг (более 30 %). И это 1-е место в мире. Услуги на душу населения в США в 2019 году составляли более 36 тыс. долл. И это 8-е место в мире. Заметим, что услуги на душу населения в мире (примерно 5 тыс. долл.) были меньше, чем услуги на душу населения в США, на 31 тыс. долл., или в 7 раз. Среднегодовой прирост услуг США составил 236 млрд долл., или 7,1% (в постоянных ценах 2,4%) [1].

Таблица

Показатели сферы услуг США и Западной Европы за 2016-2019 годы

Го- ды	Услуги, млрд долл. (в текущих /постоянных ценах)		Услуги на душу населения, тыс. долл. (в текущих ценах)		Рост услуг, %		Доля услуг в экономике страны/региона, %		Доля сферы услуг в мире, %	
	США	Западная Европа	США	Западная Европа	США	Западная Европа	США	Западная Европа	США	Западная Европа
016	0 483/ 1257	3 872/ 402	32,5	19,8	1,5	1,3	5,9	1,2	1,9	1,8
017	0 894/ 1279	4 067/ 410	35,5	20,7	1,8	2,0	5,7	1,1	1,4	1,7
018	1 469/ 1312	4 382/ 418	35,1	22,2	2,5	1,8	5,6	1,2	1,2	1,9
019	1 957/ 1340	4 299/ 424	36,3	21,7	2,2	1,4	5,8	1,4	1,6	1,4

Приведенные данные подтверждают, что США являются ярким примером развития постиндустриализации, и прослеживается прямая зависимость между развитием сферы услуг и экономическим ростом. Сегодня сфера услуг – ведущая область американской экономики, которая хорошо развита и будет развиваться почти в каждом направлении: туризм, образование, медицина, банковское дело, торговля и т.д. В последние годы особенно быстро растут консалтинговые, управленческие, маркетинговые услуги, а также информационные услуги и технологии. Сектор услуг вышел на первый план и занял ведущие позиции по таким показателям, как доля в ВВП (около 56%), количество рабочих мест (80% общего прироста занятости в стране), капиталовложения и др. Во многом именно это позволило США занять статус лидера среди государств не только в сфере услуг, но и практически во всех сферах экономики.

Интересен и показателен опыт развития сферы услуг стран Западной Европы. Как известно, страны Западной Европы обладают ограниченностью в ресурсах, и это могло бы стать проблемой, но именно благодаря ей данный

регион интенсивно развивает сектор услуг, эффективно применяя все более разноплановые возможности как информационных, так и коммуникационных технологий для организационных и технологических модификаций в сфере нематериального производства. Однако важной особенностью (и проблемой) западноевропейского рынка услуг является то, что он привязан к нуждам европейской промышленности и ориентирован, по большей части, на внутренний рынок, а не на внешний. Как видно из таблицы, общий объем услуг в странах Западной Европы в 2019 году составил более 4 млрд. долл. (11,5% от мирового показателя). Европейскими лидерами в сфере услуг являются Германия (39,4% от сферы услуг региона), Франция (31,4%), Нидерланды (9,9%), Швейцария (8,1%). Заметим, что с 1970 года услуги на душу населения в Западной Европе выросли на 21 тыс. долл, или в 26 раз, составив в 2019 году почти 22 тыс. долл. Среднегодовой прирост услуг на душу населения в текущих ценах составил 427 долларов (7%). При этом услуги на душу населения в странах Западной Европы (22 тыс. долл) были больше, нежели услуги на душу населения в мире (5 тыс. долл.), на 17 тыс. долл. (более, чем в 3 раза). [2] В отличие от зарубежной практики в России состояние сферы услуг на сегодняшний день может трактоваться как сильно противоречивое, а уровень развития данной сферы в нашей стране заметно отстает от уровня ведущих стран как по объемам, так и по качественному разнообразию. Деловая активность в сфере услуг РФ ограничивается следующими обстоятельствами: позднее вступление (только в 90-х годах XX века) в постиндустриализацию, длительное и агрессивное государственное вмешательство, ограниченный спрос на некоторые виды услуг, существующий уровень налогообложения, дефицит высококвалифицированных кадров и др. [3] Однако в последние годы происходит постоянное усиление позитивных тенденций в российской сфере услуг. Так, доля сферы услуг в ВВП России в 2018 году составила 63%. Для сравнения: в странах Западной Европы – 65%, в США – 75%. В России быстрыми темпами развиваются современные виды услуг (особенно связанные с информационными и цифровыми технологиями), имеет место либерализация сферы услуг, формируется конкурентная среда, а самое главное – формируется важное понимание и осознание того, что сфера услуг обладает огромным потенциалом и играет важную роль в экономике страны и жизни общества в целом.

#### Литература

1. Макроэкономические исследования: официальный сайт. URL: <https://be5.biz/makroekonomika/service/us.html>
2. Макроэкономические исследования: официальный сайт URL: [https://be5.biz/makroekonomika/service/western\\_europe.html](https://be5.biz/makroekonomika/service/western_europe.html)
3. Социально-экономические проблемы развития отдельных отраслей сферы услуг: Сборник статей/Под ред. Н.А. Восколович, И.Н. Молчанова/-Москва. 2017.-199 с.

## Схемы орбитальных маневров до окололунной орбиты для разгонного блока малой размерности

А.В. Саврико<sup>1</sup>, С.Е. Глебов<sup>2</sup>, Т.А. Башарина<sup>3</sup>, К.В. Кружаев<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. РД-171, rd-vgtu@mail.ru

<sup>2</sup>Студент гр. РД-181, rd-vgtu@mail.ru

<sup>3</sup>Аспирант гр. аРД-19, rd-vgtu@mail.ru

<sup>4</sup>Канд. техн. наук, доцент кафедры ракетных двигателей, rd-vgtu@mail.ru  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Выбор схем перелета космических аппаратов к естественному спутнику Земли, как правило, сводится к выбору отношения времени перелета к допустимым энергозатратам. В данной работе рассмотрены три вида орбитальных маневров: прямая траектория, биэллиптическая траектория полета и «обходной» полет к Луне.

**Ключевые слова:** разгонный блок, орбитальный маневр, траектория, Луна.

Выбор орбитальных схем перелета космических аппаратов к естественному спутнику Земли практически всегда сводится к выбору отношения времени перелета к приемлемым энергозатратам. Учитывая малый срок активного существования большинства космических аппаратов наноформата, использовать схемы перелетов, длящихся месяцы, не представляется целесообразным.

Предполагаемая отлетная траектория необходима для более точного представления полета разгонного блока с отлетной траектории. Наименее энергозатратным способом перемещения космического аппарата с одной орбиты на другую является перемещение по полуэллиптической траектории, которая касается внутренней круговой орбиты снаружи, и внешней круговой орбиты изнутри.

Существует всего несколько орбитальных перелетов до отлетной траектории к естественному спутнику Земли:

- Прямая траектория;
- Биэллиптическая траектория полета;
- «Обходная» орбитальная траектория.

При использовании прямой траектории, разгонный блок совершит удаление от Земли приблизительно равное 400 тыс. км. Период пребывания в космическом пространстве в процессе полета будет составлять примерно 6 суток. Подлет к естественному спутнику Земли будет осуществляться по соленоцентрической орбите со скоростью в диапазоне: 0,8 – 1,1 км/с.

Схематический орбитальный маневр космического аппарата «Луна-9» представлен на рис.1, положивший основу для всех траекторий прямого орбитального маневра [1].



Рис.1. Орбитальный маневр космического аппарата «Луна-9»

Для совершения орбитального манёвра по прямой траектории потребуется значительно меньшее количество топлива, чем при других возможных траекториях к естественному спутнику Земли, вследствие минимально возможного пути следования космического аппарата к Луне.

Биэллиптическая траектория полета от Земли, открытая А. А. Штернфельдом, представлена на рис. 2.

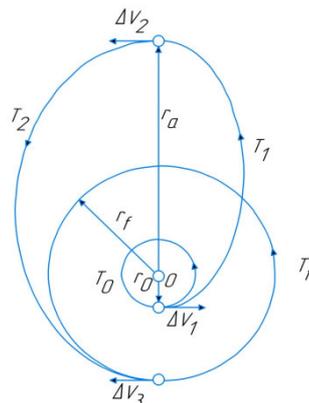


Рис. 2. Трехимпульсная биэллиптическая траектория

Данный способ [1] достижения отлетной траектории является достаточно выгодным со стороны различных энергетических затрат. Стоит учесть, что при таких больших расстояниях перелета (превышающих орбитальный радиус Луны), как по биэллиптической траектории, между небесными телами увеличивается вероятность получения не желаемого воздействия от Солнца. В случае приближения к Солнцу разгонного блока увеличивается пагубное воздействие, которое может повредить обшивку космического аппарата, а также вывести из строя электрический модуль разгонного блока.

Еще одной рассматриваемой траекторией является обходная траектория (рис. 3).

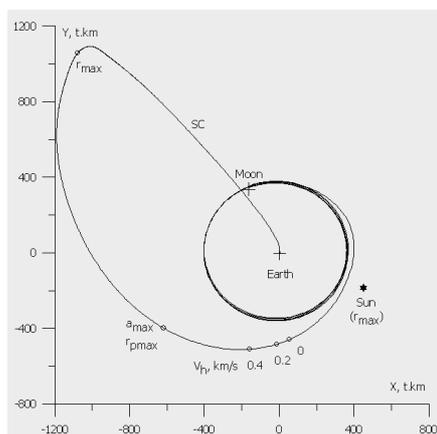


Рис. 3. Обходная траектория

Данная траектория представляет собой начало орбитального манёвра разгонного блока с околоземной орбиты с последующим переходом на эллиптическую орбиту. После прохождения апогея с сообщением импульса, поднимающего перигей до Лунной орбиты, данный космический аппарат начинает движение к естественному спутнику Земли. В последующих действиях происходит сближение с Луной, а также осуществляется торможение для перехода на орбиту или для посадки. Расстояние перелета составляет примерно 1,5 млн км, а время орбитального маневра составляет от 100 до 130 суток.

Таким образом, траектории, при которых используется отлет на расстояние примерно 1,5 млн км, являются наиболее выгодными по энергетическим затратам, чем при использовании прямой траектории. Преимуществами рассматриваемого орбитального маневра являются наименьшее пребывание космического аппарата в космосе (менее 6 суток в сравнении с 90 и более сутками) и меньшее общее пройденное расстояние (400 тыс. км в сравнении с 1,5 млн км и более) [2].

#### Литература

1. Об оптимальных траекториях полета КА к луне в системе земля-луна-солнце [Электронный ресурс].
2. Хохулин В.С., Чумаков В.А. Проектирование космических разгонных блоков с ЖРД: учебное пособие для курсового и дипломного проектирования. – М.: Изд-во МАИ, 2000. – 72 с.: ил.

## Термическая устойчивость многослойной наноструктуры (Mg/ZrO)<sub>45</sub>

В.А. Кириллова<sup>1</sup>, А.Н. Смирнов<sup>2</sup>, О.В. Стогней<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Магистрант, va.kirillova@bk.ru

<sup>2</sup>Аспирант, deadpank@mail.ru

<sup>3</sup>Д-р физ.-мат. наук, профессор, sto@sci.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Исследовано влияние термического отжига, проводимого в вакууме, на морфологию многослойной наноструктуры (Mg/ZrO<sub>2</sub>)<sub>45</sub> с различной толщиной металлических слоёв.

**Ключевые слова:** многослойная наноструктура, термическая устойчивость, рентгеновская дифракция, малоугловая рефлектометрия.

Многослойная наноструктура (Mg/ZrO<sub>2</sub>)<sub>45</sub> получена методом ионно-лучевого распыления металлической (Mg) и оксидной (ZrO<sub>2</sub>) мишеней, с последующим осаждением материала на вращающиеся вокруг мишеней подложки. Поскольку Mg осаждался на подложки через V-образный экран, а ZrO<sub>2</sub> – без, то в результате в образцах был сформирован градиент толщины металлического слоя.

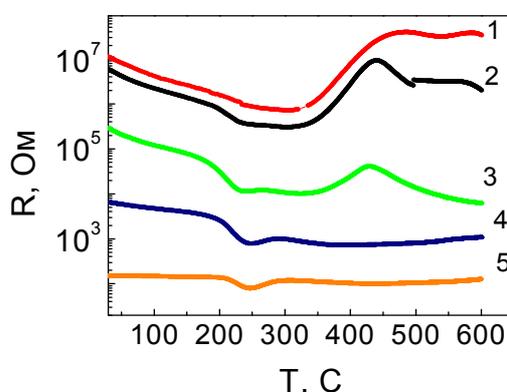


Рис. 1. Температурные зависимости сопротивления многослойных наноструктур (Mg/ZrO<sub>2</sub>)<sub>45</sub> с различной толщиной бислоя:  
1 - 4,7 нм, 2 - 4,9 нм, 3 - 5,5 нм, 4 - 6,3 нм, 5 - 8,2 нм

В той области подложки, где конденсирующийся атомный поток проходил через широкую часть V-образного экрана, наблюдалось формирование сплошного металлического слоя. Плотность атомного потока, проходящего через "узкую" часть экрана, была ниже, поэтому на подложке происходило формирование более тонкого слоя, который в пределе оказывался не сплошным, а дискретным.

Температурные зависимости электросопротивления наноструктур (Mg/ZrO<sub>2</sub>)<sub>45</sub> показывают, что в диапазоне 20 – 200 °C структурных измене-

ний не происходит (рис. 1), несмотря на различную морфологию металлических слоёв (дискретные или сплошные).

Общая дифракция подтверждает отсутствие структурных изменений. Дифрактограммы образцов, отожженных при 200 °С, аналогичны дифрактограммам исходных образцов при одинаковой толщине бислоя (рис. 2, 3).

Исследование, проведенное с помощью малоугловой рефлектометрии, также показало, что изменений в структуре образцов после изотермического отжига при 200 °С не наблюдается (рис. 4). Следовательно, слоистая структура в образцах сохраняется независимо от морфологии металлических слоёв (сохраняется как для дискретных слоёв магния, так и для сплошных).

При более высоких температурах отжига наблюдаются изменения фазового состава в многослойных структурах, однако характер изменений зависит от толщины магниевых слоёв. В образцах с несплошными магниевыми слоями (толщина до 4,7 нм) отжижки при температуре 250 и 300°С не оказывают значительного влияния на слоистость структуры и ее фазовый состав. Многослойность образцов подтверждается малоугловой рентгеновской рефлектометрией (рис. 4).

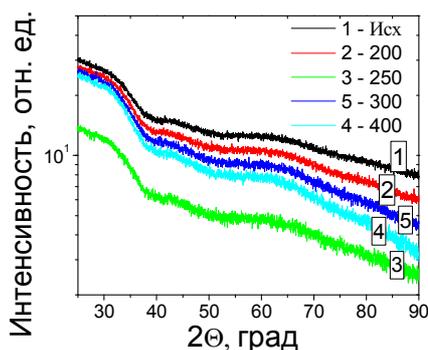


Рис. 2. Общая дифракция от образца с толщиной магниевых слоёв 4,7 нм при разной температуре отжига

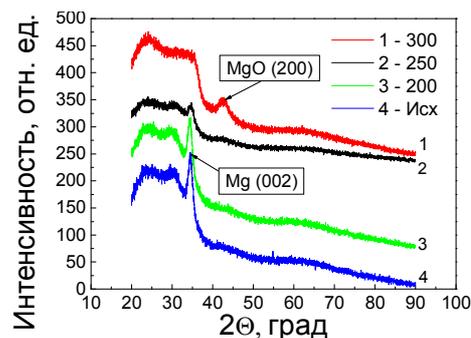


Рис. 3. Общая дифракция от образца с толщиной магниевых слоёв 8,2 нм при разной температуре отжига

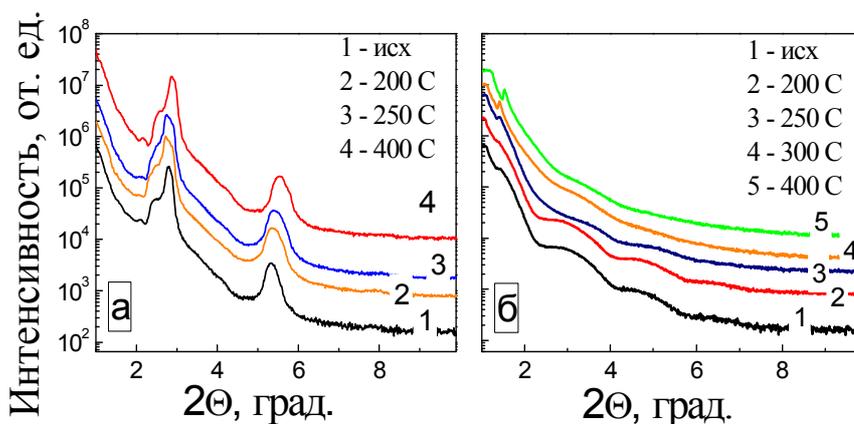


Рис. 4. Результаты малоугловой рентгеновской рефлектометрии многослойной структуры (Mg/ZrO<sub>2</sub>)<sub>45</sub> в исходном состоянии и после отжигов:

- а - толщина бислоя 4,7 нм (дискретные слои Mg);
- б - толщина бислоя 8,2 нм (сплошные слои Mg).

Температура отжига приведена на графиках.

В образцах со сплошными слоями магния при температуре 300°C начинается окисление (дифракционный пик, соответствующий магнию, пропадает, однако появляется пик, соответствующий оксиду магния (200), рис. 3. Образование оксида магния сопровождается разрушением многослойной структуры, что подтверждается данными малоугловой рефлектометрии. Малоугловые рефлектограммы образца со слоями магния толщиной 8,2 нм, отожженного при 300 и 400 °С, отличаются от данных для исходного образца (рис. 4, б): характерные для многослойной структуры осцилляции сглаживаются. Важно, что в том случае, когда слои магния не являются сплошными, многослойность структуры сохраняется вплоть до температуры 400°C (рис. 4, а).

Работа выполнена при поддержке гранта ФЗГМ-2020-0007

#### Литература

1. Нелинейные явления в нано- и микрогетерогенных системах \ С.А.Гриднев и др. \ М.: Бином. – 2012. – 352 с.
2. Кириллова В.А. Электрические свойства многослойной наноструктуры Mg/ZrO. Выпускная квалификационная работа, Воронеж, 2020, 51 с.

**Управление с учетом запаздывания в канале обратной связи  
позиционно-следающей системой  
с бесконтактным двигателем постоянного тока**

Д.Д. Киселёва<sup>1</sup>, С.А. Винокуров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студентка гр. БУТС-201, kis.daria02@mail.ru

<sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент, stvinokurov@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Исследование влияния звеньев запаздывания на устойчивость и точность отработки сигналов задания в позиционно-следающей системе показали, что применение адаптивного регулятора скорости позволит уменьшить их влияние на динамические характеристики системы с бесконтактным двигателем постоянного тока.

**Ключевые слова:** адаптивный регулятор скорости, бесконтактный двигатель постоянного тока, позиционно-следающая система.

Современные информационно-коммуникативные технологии позволили применять цифровые контроллеры в системах управления бесконтактными двигателями постоянного тока (БДПТ). Они обладают высоким быстродействием, но при решении сложных алгоритмов управления могут вызвать запаздывание.

Позиционно-следающие системы (ПСС), выполненные на базе микроконтроллерах, также содержат звенья с запаздыванием [1, 2]. Звенья запаздывания могут находиться в прямых каналах управления, характеризовать состояние системы с запаздыванием, а могут присутствовать как в прямом канале, так и в канале обратной связи.

Процесс управления ППС с БДПТ строится с учетом предыстории состояния, обработка этой информации требует времени, а это говорит о том, что появляется дополнительное звено запаздывания. Состояние БДПТ определяется положением вектора поля ротора в пространстве относительно поля статора и величиной тока, протекающего в обмотках до формирования рабочего базового вектора. Момент начала его формирования рассчитывается на базе имеющейся информации о предыдущем состоянии.

Влияние этого звена зависит от величины запаздывания, при увеличении которой ПСС может стать неустойчивой.

Управление БДПТ за счет пространственного дискретного перемещения базовых векторов и обеспечения пульсации этих векторов позволяет в одной системе управления использовать релейные методы управления, обеспечивать скользящие режимы, а за счет широтно-импульсной модуляции осуществлять плавное регулирование в пределах одного сигнального сектора [3].

Измерение координат также происходит с запаздыванием, например, за счет применения аналого-цифрового преобразователя (АЦП), что может повлиять на показатели качества системы. На величину запаздывания влияет не только АЦП, но и структура самого датчика. При критическом значении запаздывания в канале обратной связи система управления ППС может потерять устойчивость. В качестве регулятора обычно используют П, PI или ПИД – регуляторы, но при наличии звена запаздывания и ограничения по модулю сигнала управления задача может оказаться практически не решаемой, особенно для обеспечения оптимальных режимов. Звено запаздывания в ПСС наибольшее влияние оказывает на фазовую, чем на амплитудную характеристики. В фазовой характеристике появляется дополнительный сдвиг между сигналом задания и сигналом обратной связи. Это может привести к неустойчивости системы.

Применение регуляторов скорости, в которых происходит адаптация постоянных времени к состоянию системы, позволит решить часть возникших проблем с устойчивостью ППС. На рис. 1 приведена подсистема пропорционально – интегрально – дифференциального регулятора скорости, которую можно применить в ППС с БДПТ.

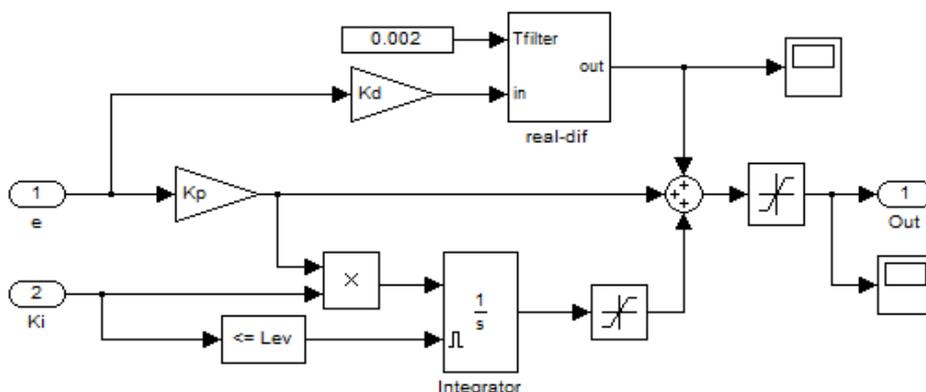


Рис. 1. Структурная схема подсистемы ПИД регулятора скорости для ППС с БДПТ

На рис. 1 обозначены  $K_p$ ,  $K_i$ ,  $K_d$  — коэффициенты усиления П, И и Д - регуляторов соответственно, а граница срабатывания -  $Lev$ .

Ошибка  $\varepsilon$  между входным сигналом и сигналом обратной связи характеризует точность обработки управляющего сигнала.

$$Out = K_p \cdot \varepsilon + \int_0^t \varepsilon \cdot K_i \cdot K_p dt + K_d \frac{d\varepsilon}{dt}, \quad \text{if } K_i \geq Lev;$$

$$Out = K_p \cdot \varepsilon + K_d \frac{d\varepsilon}{dt}, \quad \text{if } K_i < Lev,$$

В качестве адаптируемого параметра желательно выбирать коэффициент интегральной части  $K_i$  интегро-дифференциального уравнения, который меняет своё значение по сигналу с внешнего устройства. Его величина лежит в пределах установленной границы срабатывания.

Исследования, проведенные на математической модели, показали, что для обеспечения высокой точности и быстродействия в ПСС с БДПТ необходимо при выборе алгоритма управления и регулятора скорости отдавать предпочтение адаптивным регуляторам скорости и обеспечивать переключение режимов регулирования [4].

На рис. 2 показана переходная характеристика процесса позиционирования по скорости БДПТ при ограничении  $\omega_{\max} = 178.5 \text{ с}^{-1}$ .

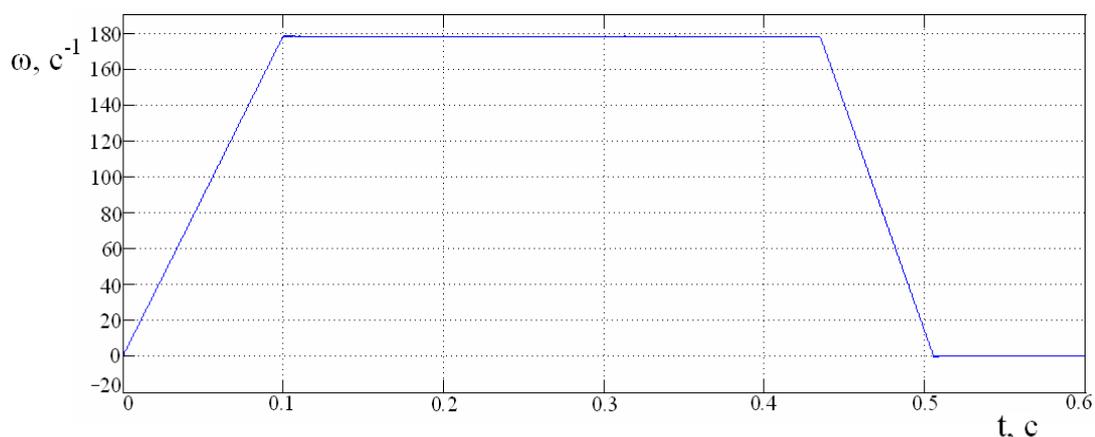


Рис. 2. Переходная характеристика позиционирования по скорости БДПТ при ограничении  $\omega_{\max} = 178.5 \text{ с}^{-1}$

#### Литература

1. 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.
2. Киселёва, Д.Д. Управление дискретным вращающимся полем бесконтактного двигателя постоянного тока в позиционно-следящих электромеханических системах/ Д.Д. Киселёва, Н.И. Гриненко, С.А. Винокуров// Студент и наука. 2021. № 1 (16). С. 44-47.
3. 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.
4. 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).

## Урбанизация в Лагосе

М.Б. Алеге

Магистрант кафедры теории и практики архитектурного проектирования  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье будут рассмотрены возможные решения по сдерживанию урбанизации, а также способы минимизировать ее влияние в регионе.

**Ключевые слова:** урбанизация, рост городов, население, плотность населения, Лагос, миграция, город.

### Введение

Лагос - самый густонаселенный город Нигерии и африканского континента. Лагос - крупный финансовый центр всей Африки и экономический центр Нигерии. Мегаполис занимает четвертое место по ВВП в Африке и является одним из крупнейших и самых загруженных морских портов на континенте. Это один из самых быстрорастущих городов мира.

### Понятие урбанизации

Согласно Википедии под урбанизацией понимается перемещение населения из сельских районов в городские, уменьшение доли людей, живущих в сельских районах, и способы адаптации общества к этим изменениям [1]. Это преимущественно процесс, в результате которого города образуются и становятся больше по мере того, как все больше людей начинают жить и работать в центральных районах.

Хотя эти две концепции иногда используются как синонимы, урбанизацию следует отличать от роста городов. В то время как урбанизация относится к доле всего населения страны, проживающей в районах, классифицируемых как городские, рост городов строго относится к абсолютному количеству людей, живущих в этих районах. По данным Организации Объединенных Наций, к концу 2008 года половина населения мира проживала в городских районах. Прогнозируется, что к 2050 году около 64 % развивающихся стран и 86% развитых стран будут урбанизированы. Это эквивалентно примерно 3 миллиардам городских жителей к 2050 году, большая часть которых будет проживать в Африке и Азии. Примечательно, что Организация Объединенных Наций также недавно прогнозировала, что почти весь рост мирового населения с 2017 по 2030 год будет происходить за счет городов, при этом в ближайшие 10 лет появится около 1,1 миллиарда новых городских жителей.

Плотность населения и урбанизация Лагоса продолжают расти. В настоящее время город является 14-м по величине городским районом в мире и находится на пороге превращения в главный прибрежный мегаполис. В городских районах Лагоса проживает примерно 33% населения штата Лагос. Если темпы роста урбанизации сохранятся, община будет вынуждена проти-

востоять воздействиям на эрозию почвы, биоразнообразии, потребности инфраструктуры, поляризованную демографию и здоровье населения.

Посмотрим на следующие важные статистические данные.

- Лагос испытал приток более 7 миллионов человек с 1990 по 2004 год. В 1990 году население составляло 7,74 миллиона человек, в 2000 году оно увеличилось до 13,4 миллиона, а в 2004 году население достигло 15 миллионов. С населением около 11,7 миллиона человек, Лагос является 14-м по величине городским районом в мире (рис. 1). К 2010 году население страны превысило 20 миллионов человек (Adelekan 2006).



Рис. 1. Лагос

- С 2006 по 2008 год годовые темпы роста составляли 4,44%, что занимало 7-е место в рейтинге самых быстрорастущих городских районов в мире (City Mayors 2009) [2].

- Лагос вырос в пространстве от традиционного основного поселения площадью около 3,85 кв. км в 1881 году до мегаполиса площадью более 1183 кв. км. Территория метрополии составляет около 33% территории штата Лагос, занимая 455 кв. км (Sunday and Ajewole 2006) [4].

- Изучая важность Лагоса для национальной экономики Нигерии, шестьдесят процентов нефтяной промышленности Нигерии приходится на Лагос. (Аделекаан 2006, 6). Что касается судоходства, 80 процентов импорта Нигерии и 70 процентов экспорта проходят через порты Лагоса (City Data 2009) [3].

Почему люди переезжают в Лагос?

- Нигерийцы любят видеть в Лагосе свой ответ таким городам, как Нью-Йорк, Москва, Париж и т.д. В самом деле, эти города являются культурными, экономическими, образовательными и транспортными узлами своих стран. Они привлекают жителей из общенациональной зоны обслуживания.

-Лагос - центр экономического роста не только в Нигерии, но и в Западной Африке; город производит 26,2% ВВП Нигерии (ВВП Лагоса как минимум вдвое больше, чем в любой стране Западной Африки). Ключевые экономические районы включают порт Лагос (один из самых оживленных в Африке), растущий производственный пригород Агбара и CBD расположен на самом острове Лагос. Центральный деловой район Лагоса - это финансовый центр Западной Африки, в котором также расположена нефтяная промышленность (основной экспорт). Лагос стремится к дальнейшему развитию экономики путем создания зоны свободной торговли Лекки.

-Переход из сельской местности в городскую составляет примерно 75 % прироста населения столичной области Лагоса (Sunday and Ajewole 2006). [4]

- В период с 1986 по 2002 год освоенная площадь в прибрежной зоне Лагоса увеличилась на 13% (с 43% в 1986 году до 56% в 2002 году), в то время как площадь болот уменьшилась на 11%, а площадь акватории уменьшилась на 3% (Sunday and Ajewole 2006).[4]

- Согласно Проекту обновления Всемирного банка, с 1981 года общее оценочное число «разрушенных трущоб» выросло с 42 до почти 100, из-за отсутствия социальных услуг и проектов жилищного строительства (Adelekan 2006).

#### Эффекты

- Развитие трущоб - огромная проблема в таких городах, как Лагос, которые росли быстрее, чем городские планировщики могли справиться; население росло намного быстрее, чем рост предоставления основных услуг, таких как образование, здравоохранение, канализация и жилье.

Плавучие трущобы Макоко раньше были рыбацкой деревней, но из-за быстрой миграции из сельской местности в города теперь в них проживает от 85000 до 250000 жителей. Нехватка места в городе вынуждает людей жить в убежищах, построенных на сваях над лагуной, без каких-либо официальных услуг (таких как сбор мусора, здравоохранение или санитария).

-Транспортные проблемы (рис. 2).



Рис. 2. Дороги Лагоса

Лагос страдает от серьезных пробок в нормальное рабочее время. Одна из ключевых проблем - обширные очереди, которые образуются у естественных узких мест, которые образуются по мере схода дорог у ограниченного числа мостов, соединяющих центральный деловой район острова Лагос с остальной частью города. Нередко поездка в центральный деловой район из пригорода занимает два-три часа, что затрудняет дорогу; это может препятствовать экономическому росту, поскольку иностранные ТНК с меньшей вероятностью будут вкладывать средства, если транспортная инфраструктура недостаточна для эффективной работы предприятий. Еще одна проблема с транспортом - это большое количество обитателей трущоб, которые имеют ограниченный доступ к транспорту или не имеют его вообще. Отчасти это связано с доступностью (даже общественный транспорт им не по средствам), но также с тем, что официальная сеть дорог не распространяется на многие трущобы, а маршруты общественного транспорта проходят в основном по скоростным коридорам, но не очень хорошо интегрированы с менее обеспеченными районами.

-Мусорная столица мира?

В Лагосе ежедневно образуется более 10000 тонн отходов, что создает множество проблем (рис 3). Существует чрезмерная зависимость от нерациональных свалок (основная проблема заключается в том, что предполагается, что все три используемых полигона будут заполнены в течение 20 лет). Сбор мусора также является проблемой, поскольку в некоторых районах сбор твердых отходов составляет только 40% (а в неформальных трущобах нет службы сбора мусора). Несобранные отходы привлекают животных-падальщиков, таких как собаки и крысы, что создает повышенный риск распространения болезней (таких как лептоспироз из мочи крысы). Частые дожди в Лагосе можно предотвратить, поскольку ливневые стоки быстро забируются отходами, что увеличивает риск поверхностных наводнений.



Рис. 3. Типичный район трущоб в Лагосе

Городское развитие в Лагосе без стратегий сохранения может увеличить риск потери водно-болотных угодий (например, ручьев, болот и лагун). При нынешнем уровне конверсии болота Лагоса будут полностью уничтожены в течение следующих 40 лет (Sunday and Ajewole 2006) [4].

Деградация почвы изменит биогеохимические процессы, такие как скорость эрозии, гидрологические потоки и чистая первичная продукция. Изменение любого из этих процессов может повлиять на рост растительности, качество питьевой воды и устойчивость инфраструктуры.

Небрежная урбанизация приведет к утрате биоразнообразия прибрежной растительности и рыбной популяции. Неустойчивый рыбный рынок будет препятствовать национальной экономике, а также международной торговле.

Изменение экосистемы повлияет на среду обитания насекомых и характер их миграции, что впоследствии повысит риск инфекционных заболеваний человека (Sunday and Ajewole 2006) [4].

Что дальше?

- Будущие планы землепользования должны быть основаны на твердых стратегиях сохранения водно-болотных угодий, препятствующих нарушению среды обитания на болотах. Для прогноза здоровья и продолжительности жизни водно-болотных угодий Лагоса необходимо провести дополнительные исследования.

- Надежные и практичные правила обращения с отходами снизят уровень и серьезность загрязнения водных путей, а также риск воздействия токсичных химикатов в питьевую воду и ливневую канализацию.

- Умный рост окажется экономически выгодным для продовольственного рынка, туризма, потребления ресурсов и разнообразия / справедливости богатства.

- Жилье для лиц с разным доходом в городских районах будет направлено на улучшение качества жизни в городе. Внедрение рынков жилья с равным доступом, образовательных ресурсов и услуг по трудоустройству снизило бы уровень неформальной жизни с низким уровнем дохода, что в настоящее время оказывает негативное влияние на качество воды, общественное здоровье и биоразнообразие.

#### Литература

1. <https://en.wikipedia.org/wiki/Urbanization>
2. Мэрия города: Управление городами мира. Самые быстрорастущие города и городские районы мира с 2006 по 2020 год: [http://www.citymayors.com/statistics/urban\\_growth1.html](http://www.citymayors.com/statistics/urban_growth1.html) (последний доступ 22 октября 2009 г.)
3. CityData.com. <http://www.city-data.com/worldcities/Lagos.html>
- Sunday, O. and A. Ajewole, 2006. Последствия изменения структуры земельного покрова прибрежной зоны Лагоса в Нигерии. Американско-евразийский журнал научных исследований 1 (1): 31-37. Публикации IDOSI. [www.idosi.org/aejst/1\(1\)06/7.pdf](http://www.idosi.org/aejst/1(1)06/7.pdf) (последний доступ 13 ноября 2009 г.)
4. Braimoh, A. and T. Onishib. 2006. Пространственные детерминанты изменения городского землепользования в Лагосе, Нигерия. Политика землепользования. 24 (2007) 502-515.
5. Adelekan, Ph.D., I. Уязвимость бедных городских прибрежных сообществ к изменению климата в Лагосе, Нигерия, Географический факультет Ибаданского университета, Ибадан, Нигерия, Пятый симпозиум по городским исследованиям. 2009

## **Формирование современных общественных пространств в исторической части города**

Е.С. Еремкина<sup>1</sup>, Н.В. Семенова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант гр. мАРХ-201, kate.lem@mail.ru

<sup>2</sup>Доцент кафедры теории и практики архитектурного проектирования,  
natali.sem@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматривается актуальная проблема привлечения внимания жителей и туристов к архитектурно-исторической среде городов и повышения качества жизни за счет формирования общественных пространств. Рассмотрены принципы и особенности формирования общественных пространств в историческом центре. Проведен анализ улиц города Воронеж и существующих общественных пространств. Предложена концепция формирования новых пространств, объединенных единым сценарием по выбранному маршруту в историческом центре г. Воронеж.

**Ключевые слова:** общественные пространства, благоустройство, исторический центр, культура города, улицы, скверы, бульвары, сценарий, арт-объекты.

Сохранение и рациональное использование историко-культурного наследия – необходимое условие повышения значимости исторических центров как актуальных общественных пространств в современной социальной инфраструктуре городов. Данная статья представляет исследование о формировании современных общественных пространств в исторической части города на примере города Воронежа посредством сохранения и выделения характерных пространств города, которые содержат выдающиеся исторические элементы и сами являются отражением эпохи.

Цель исследования – привлечение внимания жителей и туристов к архитектурно-исторической среде города, а также повышение качества жизни за счет формирования современных общественных пространств, создание диалога между человеком и городом, разработка функциональных связей между учреждениями культуры г. Воронежа.

Для работы с общественными пространствами пешеходной части улиц исторической части города необходимо учитывать следующие факторы, которые послужат основанием для предварительной аналитической работы (рис. 1):

# АНАЛИЗ



Рис. 1. Анализ исторического центра города

При исследовании исторического центра города Воронеж был сделан акцент на культурную жизнь города, а именно театры, внутри которых протекает своя жизнь и время движется в своем, особом темпе. Было решено создать маршрут между наиболее известными – Театром оперы и балета и Воронежским концертным залом, выявив между ними остальные объекты культурного наследия, что стало концепцией структуры современных общественных пространств в исторической части города (рис. 2).



Рис. 2. Концепция структуры общественных пространств

Будущие сформированные общественные пространства города рассматриваются как определенно сложившаяся система многосценарных пространств с привязкой к городской структуре. Маршрут, объединенный общей композицией, станет навигацией в культурной жизни города—это виртуальное театральное действие, которое дает возможность проникнуть в историю, стать частью культуры, не отрываясь от современного темпа жизни города (рис. 3).

Структурные элементы драматического произведения, выступающие во взаимосвязи с архитектурой:

- афиша – входная группа, выступает в роли парадной, координирующей, пригласительной зоны, которая формирует общее впечатление и представление о предстоящем театральном действии;
- акты театрального действия – 5 основных архитектурных элементов будут формировать 5 общественных зон, в каждой из которых будет происходить определенное действие;
- явления – будут разделять основные акты менее акцентными зонами, разнообразят общий сценарий маршрута;
- ремарки – замечания автора, а именно информационное насыщение территории, уточнения, навигация между объектами;

- речь персонажей – выступает как способ общения между человеком, культурой и архитектурой, диалоги или монологи;
- антракт – прерывание/смена функциональных зон.

## СЦЕНАРИЙ

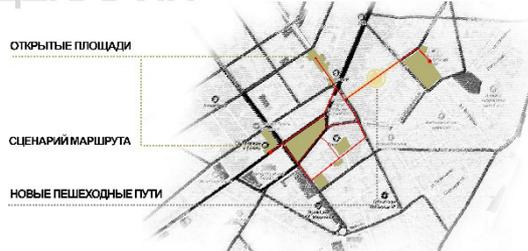


Рис. 3. Формирование новых общественных пространств

Маршрут будет выдерживаться в сменяемых друг друга жанрах. драма, комедия, иллюзия и т. д. Открытые площади по этому маршруту имеют небольшие размеры, поэтому используется не только пространство площади и выходящей на нее застройки, но и прилегающих улиц.

Ключевые отличия формирования исторического центра от других районов города – это грамотное включение современных элементов архитектуры и объектов благоустройства в уже сложившуюся структуру, реконструкция исторического достояния в контексте современности, симбиоз старого и нового. Для города необходима значительно более гибкая среда.

## Литература

1. Бурак, Е. Э. Проблемы благоустройства районов города Воронежа// «Концептуальные вопросы современного градостроительства»: сборник статей по материалам международной научно-практической конференции / отв. ред. И. С. Суровцев. – Воронеж. гос. арх. – строит. ун-т. – Воронеж, –2007. – 160-162 с.
2. Козлова, Л. В. Граница как метод оживления городского пространства// Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 6 (89). – 117–122 с.
3. Моргун, Н.А., Резницкая, Л.М., Скопинцев, А.В. Архитектурная сценорафия городской среды – как проектная стратегия реконструкции исторического центра города и фактор укрепления его туристического имиджа. - Текст: электронный // Межкрупное объединение Южное архитектурное общество Союза архитекторов России: [сайт]. - 2017. - URL: <http://archrus.ru/Activities/Statqi/Arxitekturnajascenografija-gorodskoj-sredy>
4. Баринов, В.Н. Управление городскими территориями / Баринов В.Н., Околелова Э.Ю., Трухина Н.И., Корницкая О.В. Уч. пособие Воронеж, 2020. –128 с.

### **Фотоинициация шеллаков светом видимого диапазона**

С.А. Довбня<sup>1</sup>, С.А. Карпункова<sup>2</sup>, А.Ю. Лебедева<sup>3</sup>, В.Д. Каменьщикова<sup>4</sup>,  
А.К. Тарханов<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup>Студенты гр. бПЗ-181, бПГС-182, бЭУН-181, sergdvbn@mail.ru;

<sup>4</sup>МБОУ гимназия УВК №1,

<sup>5</sup>Канд. физ.-мат. наук, anvetkin@yandex.ru,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассчитана, спроектирована и введена в эксплуатацию установка для изучения фотоиницируемых процессов, проходящих в натуральных смолах в видимом и ультрафиолетовом диапазонах. Исследована зависимость прочности полученной пленки от применяемого фотоинициатора.

**Ключевые слова:** шеллак, фотоинициатор, фотоактивация, УФ-излучение.

Шеллаки относятся к природным смолам, содержащималеуретиновую кислоту, дигидрооксификоцеролловую кислоту, шеллоловую кислоту, шеллачный воск. Применяется в обувной и мебельной промышленности, при производстве грампластинок, а также при изготовлении фотополимеризуемого декоративного лака для ногтей. В состав покрытия для ногтей входит кроме шеллака пленкообразователь, разбавитель, пигмент и фотоинициатор, позволяющий в короткое время высушить покрытие и придать ему необходимую прочность. Процесс полимеризации идет под действием ультрафиолетового света при длине волны около 365 нм. Воздействие такого электромагнитного излучения повышает риск преждевременного старения кожи, аллергических реакций, ожога, появлению новообразований [1].

Для исключения вышеописанных рисков было решено в качестве фотополимеризатора использовать фотополимеризующуюся композицию (ФПК), работающую на длине волны 410 нм, являющейся безвредной для здоровья. Для изучения происходящих процессов и была сделана установка, сочетающая в себе несколько высокомошных излучателей с разной длиной волны на одной платформе (рис. 1).



Рис. 1. Исследование зависимости интенсивности от длины волны, полученная с помощью спектрофотометра USB 2000 с поправкой на спектральную чувствительность, представлено на рис. 2.

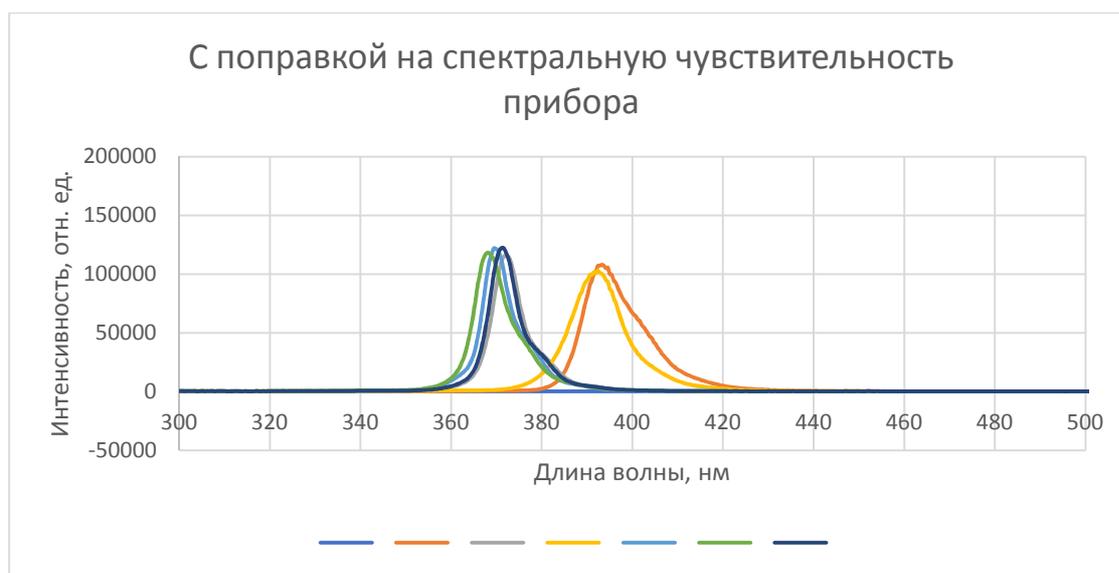


Рис. 2

Данная установка позволяет исследовать фотоактивируемые процессы, проходящие при различных длинах волн в ближнем ультрафиолетовом и видимом диапазонах. Также для изучения процессов, идущих в широком диапазоне видимого спектра, мы используем наши предыдущие диодные пушки [2], [3]. При добавлении в ногтевой лак 10 % фотополимера Gorkyliquid. Высыхание лака происходило при свете с длиной волны 410 нм, который является безвредным. Сам полимер относится к веществам третьего класса опасности, то есть умеренно опасным, что позволяет использовать его при соблюдении соответствующих мер предосторожности.

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

#### Литература

1. Julia Curtis MD, Paul Tanner CCA, Cambria Judd MD, Brandon Childs BS, Christopher Hull MD, Sancy Leachman MD, PhD. Acrylic nail curing UV lamps: High-intensity exposure warrants further research of skin cancer risk. / Journal of the American Academy of Dermatology, Volume 69, Issue 6, December 2013 1069-1070 p.

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.

## Цифровая трансформация бухгалтерского учёта в современной России

Е.В. Ускова<sup>1</sup>, А.П. Чебуркова<sup>2</sup>, А.В. Чугунов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Студент группы ЭБЭ-181, uskova836@gmail.com

<sup>2</sup>Студент группы ЭБЭ-181, lady.cheburkova@mail.ru

<sup>3</sup>Канд. экон. наук, доцент, valentaynovich@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Исследована цифровая трансформация бухгалтерского учета, выделены основные тенденции в сфере цифровизации бухгалтерской деятельности и описаны её перспективы развития в современной России.

**Ключевые слова:** бухгалтерский учёт, цифровизация, автоматизация, профессия бухгалтера.

В представлении любого человека, когда-либо сталкивающегося с экономикой, учет воспринимается как непрерывный во времени процесс систематизированного сбора данных, позволяющий зафиксировать определенную информацию для целей ее дальнейшей интерпретации и принятия управленческих, инвестиционных и прочих решений. Бухгалтерию во все времена связывали и по сей день связывают с хорошо отлаженной и постоянно действующей системой, предоставляющей информацию неким пользователям обо всех производимых в предпринимательской деятельности хозяйственных операциях, отражающих непосредственно движение активов, обязательств и капитала в денежном выражении [1].

Ведение бухгалтерского учета обуславливается, в первую очередь, потребностями предпринимателя. Формирование данных об имущественном состоянии предприятия и его деятельности позволяет делать прогнозы и осуществлять планирование в долгосрочной перспективе.

На сегодняшний день тема цифровизации бухгалтерского учета является особенно актуальной. Значимость этой темы складывается в виду появления новых объектов учета. Эти объекты, в свою очередь, требуют изучения передовых продуктов, клиентской базы, способов оценки интеллектуальных активов, человеческих ресурсов, результатов научных исследований и конструкторских разработок.

Современная цифровая бухгалтерская система учета представляет собой оцифрованный процесс получения необходимой финансовой информации о деятельности хозяйствующих субъектов. В основе ее лежат цифровые методы и инструменты, позволяющие повысить оперативность работы с ней, обеспечить достоверность финансовых данных и масштабность их размещения для целей использования. Цифровизация обуславливается применением технологии «облачного формата», роботизированного интеллекта, доступных и технологически открытых платформ, в том числе электронного междуна-

родного формата типа XBRL, электронных систем справочной информации и пр. [2].

На настоящий момент в России сформировалась и эффективно действует программа национальной цифровой трансформации, которая носит название «Цифровая экономика Российской Федерации». В основе реализации указанной программы лежит указ Президента РФ, который вступил в силу 7 мая 2018 года. Этот указ за номером 204 раскрывает представление власти о целях и стратегических задачах национального развития России на среднесрочную перспективу, направленных на формирование системы регулирования цифровой экономики в правовом формате для каждой сферы деятельности (таблица).

Таблица

Законодательное регулирование цифровизации в РФ

Нормативно-правовые акты	Содержание
ФЗ № 34-ФЗ от 18 марта 2019 г.	Определены цифровые права и, в частности, правовой статус понятия «смарт – контрактов»
ФЗ № 436-ФЗ от 16 декабря 2019 г. № 90-ФЗ от 1 апреля 2020 г. № 268-ФЗ от 31 июля 2020 г.	Корректировка нормативно – правовой базы, регулирующей переход от бумажных к электронным трудовым книжкам
ФЗ № 480-ФЗ от 27 декабря 2019 г.	Автоматизированы процедуры по ряду нотариальных услуг с внедрением системы биометрического распознавания их потребителей
ФЗ № 476-ФЗ от 27 декабря 2019 г.	Изменена система удостоверяющих центров в пользу усиления гарантии надежности и безопасности использования цифровой подписи, а также сформирован институт доверенной третьей стороны
ФЗ № 122-ФЗ от 24 апреля 2020 г.	Экспериментальное внедрение кадрового документооборота в электронном формате.
ФЗ № 259-ФЗ от 31 июля 2020 г.	Урегулирование вопроса оборота (ЦФА) цифровых финансовых активов
ФЗ № 262-ФЗ от 31 июля 2020 г.	Улучшена процедура рассмотрения Роспатентом заказов на государственную регистрацию результатов интеллектуального труда
Распоряжение Правительства РФ № 2129-р от 19 августа 2020 г.	Принята Концепция развития координации взаимодействия в сфере интеллектуальных технологий, связанных с робототехникой и искусственным интеллектом на среднесрочную перспективу
ФЗ № 258-ФЗ от 31 июля 2020 г.	Лицам, сфера деятельности которых связана с разработкой и внедрением цифровых инноваций обеспечена возможность их практического применения в условиях снятия ограничений, которые устанавливаются нормативными правовыми актами.

Одним из новых методов, который является эффективным для бухгалтерского учета, может стать блокчейн. Содержание этой технологии связано с тем, что по определенным правилам формируется непрерывная последова-

тельность блоков. Каждый следующий блок имеет непрерывную связь с предыдущим, которая закрепляется цифровой подписью [3]. Данная технология обеспечивает прозрачность и доступность данных о хранении финансовых операций, юридической ответственности, правах собственности. Казалось бы, поскольку данные полностью открыты для всех, то имеется вероятность появления рисков их потери. Однако информация надежно защищена от несанкционированного взлома. В настоящее время эта технология широко применяется на уровне и в государстве в целом, и отдельных организаций в виде отдельных элементов. Наряду с отмеченными направлениями развития цифровых технологий в бухгалтерском учете, следует говорить и о других, которые представлены на рисунке.

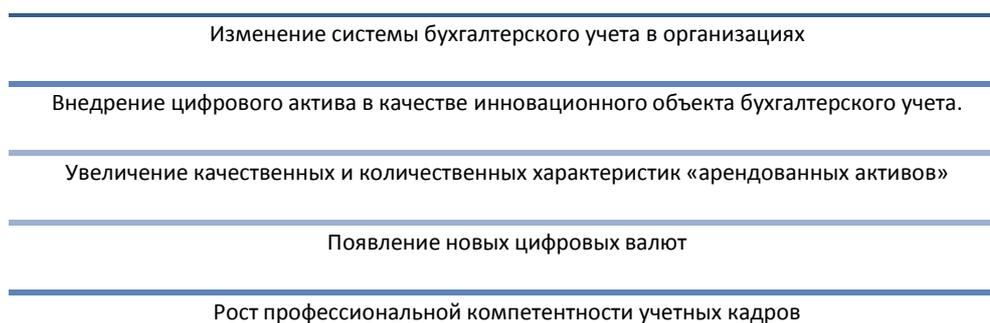


Рисунок. Направления развития технологий бухгалтерского учета

Современные тенденции требуют внедрения цифровых технологий во всех сферах экономики. Область бухгалтерского учёта не стала исключением – напротив, она наиболее остро нуждается в инновациях. Автоматизация бухгалтерского учета существенно облегчит работу бухгалтера и обеспечит компаниям, владеющим и активно использующим новейшие технологии и программные продукты конкурентное преимущество. Именно поэтому важно уделять внимание вопросу цифровизации бухгалтерского учета и активно развиваться в этом направлении.

#### Литература

1. О.В. Коржова, А.А. Филимонов Цифровая экономика в бухгалтерском учете // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 4-4. – С. 53-55
2. В национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики» обсудили будущее профессий бухгалтера и аудитора // <https://www.hse.ru/expertise/news/199227071.html>
3. Р.П. Булыга Трансформация профессия бухгалтера и аудитора под влиянием «фактора информатизации» / Р.П. Булыга // Экономика и экономические науки. – 2017. – №1. – С. 6-23 (ред.).

## Щуп сканера ближнего магнитного поля

Т.С. Глотова<sup>1</sup>, К.А. Зубцов<sup>2</sup>, В.В. Готов<sup>3</sup>  
<sup>1, 2, 3</sup> Обучающиеся ФРТЭ, vadik-livny@mail.ru

В статье описана структура пробника для сканера ближнего магнитного поля.

**Ключевые слова:** ЭМС, магнитное поле, сканер.

Устройство относится к измеряющим инструментам, которые входят в состав измеряющей техники (сканеров ближнего электромагнитного поля), которая представляет собой щуп для снятия напряженности магнитного поля двухсторонних и многослойных печатных, для решения задач внутриаппаратурной электромагнитной совместимости при проектировании, создании и тестирования радиоэлектронных устройств.

Из существующего уровня техники известен пробник «HZ-14» компании Rohde and Schwarz, который строго перпендикулярно располагается к тестируемой поверхности, без возможности изменения угла наклона.

Недостатками данного пробника является, то, что снятие напряженности магнитного поля происходит только по горизонтальной плоскости: необходимость дополнительных крепящих элементов при снятии напряженности с граней печатных плат.

Известен пробник «Штыревой пробник PBS1» компании AARONIA, который использует штырь для измерения напряженности магнитного поля. Штырь - это сбалансированный коаксиальный провод, состоящий из двух полужестких коаксиальных кабелей и 180° - ого гибридного ответвителя. Внешние проводники двух кабелей спаяны вместе и имеющие одинаковую длину внутренних проводников, подвергаются сгибанию на 90° с образованием дипольной проволоки. Оголенный дипольный провод подхватывает тангенциальную компоненту Е-поля (электрического поля).

Недостатком данного пробника является наличие оголенного проводника, который имеет высокое отторжение к полю Н (магнитного поля).

Известен пробник «Широкополосный токовый пробник» компании A.H.Systems, который используются для измерения больших индуктивно связанных токов высокой частоты в проводах, проходящих через апертуру. Это сигнальные цепи, контуры управления и цепи питания оборудования, тестируемого на восприимчивость к наведенным сигналам или помехоустойчивость.

Недостатками данного пробника является, то, что снятие напряженности магнитного поля происходит только по горизонтальной плоскости: необходимость дополнительных крепящих элементов при снятии напряженности с граней печатных плат; невозможность тестирования печатных плат на

которых уже установлены крупногабаритные радиоэлектронные компоненты (трансформаторы, экраны, радиаторы и т.д.).

Наиболее близкой по технической сущности полезной модели является «Штыревой пробник PBS1» компании Detectus компании AARONIA, который использует штырь для измерения напряженности магнитного поля. Штырь это сбалансированный коаксиальный провод, состоящий из двух полужестких коаксиальных кабелей и 180°-го гибридного ответвителя. Внешние проводники двух кабелей спаяны вместе и имеющие одинаковую длину внутренних проводников, подвергаются сгибанию на 90° с образованием дипольной проволоки. Оголенный дипольный провод подхватывает тангенциальную компоненту Е-поля (электрического поля).

Недостатком данного пробника является наличие оголенного проводника, который имеет высокое отторжение к полю Н (магнитного поля).

Технический результат устройства – повышение степени качества воспроизводимости результатов измерений при решении задач внутриаппаратурной электромагнитной совместимости.

#### Литература

1. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах (2005).
2. Электронный каталог Лаборатория ЭМС. – Режим доступа: <http://www.emc-problem.net>
3. Ромашенко М.А. Вестник Воронежского государственного технического университета. Т. 7, № 4, с. 106-109. (2011).

## Эволюция методов исследования и проектирования городской среды

А.И. Гаврилов

Аспирант кафедры теории и практики архитектурного проектирования  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрен механизм появления синтетических методов для взаимодействия с городской средой.

**Ключевые слова:** городская среда, проектные методы в отношении города, синтетический метод.

Актуальность исследуемого вопроса основывается на необходимости анализа методов, изучающих и проектирующих процессы внутри городской среды. Объект исследования: комплекс методов. Предмет: операциональность методов. Цель заключается в изучении, систематизации уже известных методов взаимодействия с городской средой и предложении новой концепции (на базе синтетического метода). Научная новизна основывается на предложении применения синтетического метода для изучения и проектирования городской среды. Практическая значимость: появление актуального метода для взаимодействия с городской средой. В данной статье, в силу ее объема, описан не весь изученный материал, но его полнота учтена в достаточной мере. С XIX вв. изучение городов подчиняется таким исследовательским и проектным методам. Под началом Ле Корбюзье в 1933г. складывается Афинская хартия, декларирующая повышение комфорта жизни горожан, складывается концепция урбанизма, на которую в дальнейшем опираются самые известные проектировщики мира. Немного позднее, в 60-е годы XX вв., начинают появляться первые экологические движения, стремившиеся к «избыточности насыщенности» городов, появляются такие направления как урбансоциология, экология города, инваронметальная психология, когнитивная география, культурологические, этнографические, антропологические работы по изучению городов [2]. Постепенно и планомерно «средовой» подход «поглощается» современной урбанистикой. Последняя приобретает качества мультипликативности. В связи с этим происходит понимание, что городская среда начинает трактоваться как непомерность импульсов города. Возникает несогласие данного термина с понятиями «благоустройство», «застройка» и «зонирование».

В настоящее время наряду с методологическими теориями существуют объемные государственные программы (паспорт приоритетного проекта «Формирование комфортной городской среды»), которые разработаны на основе существующих нормативных актов. При этом происходит игнорирование альтернативных методик изучения городской среды. Однако одновременно с этим стоит заметить отсутствие должной упорядоченности уже су-

ществующих методик из-за чего сформировался серьезный пробел между группами методов, которые не обновлялись с середины XX вв.: управления и реализации проектов. Кроме того, в процессе своей эволюции, к методам исследования городской среды предьявляется серьезный вопрос: в чем отличие среды города от застройки? Ответ заключается во внутренней взаимосвязи «количество-качество», порожденной дуализмом самой среды города (соединении естественного и искусственного). Подобные метаморфозы послужили появлению сложных методов: техник игр, математических, имитационных подходов. Подобные тактики меняют привычный проектный процесс: например, партисипативное проектирование трансформирует работу в кабинете в коллективное творчество. Стоит отметить, что в проектировании среды, как основа для работы, выступают методы гуманитарных наук: психологии, семиотики, антропологии, символики и др. Обратим внимание, что восприятие среды городов через фильтр средового подхода формируется на чувствах людей (субъективная категория оценки). При этом главной характеристикой ощущения является возможность формировать устойчивые ассоциативные связи, понимать заложенные смыслы и формы. Благодаря психологии в сфере изучения городской среды появились знания о том, что 90% информации горожанин получает, используя подсознание, что ведет к эмоционально перегрузке (П.Смит) [2]. Следует добавить, что Г.Зиммель утверждал о том, что среда мешает адекватному восприятию импульсов человеком: «энергия людей распыляется на решение мелких проблем» [2]. Ученый Д.Д. Миллер заметил формирование у человека особого образа поведения, позволяющего избегать избыточного «натиска» городской среды. Помимо этого, Х.Хедигер определяет понятие «личностная дистанция», а Г.Осмонд разделил пространство на «социопетальное и социофугальное». В то же время феноменологи смогли выявить «память места», «следы среды, персональные ощущения места» [2]. Для приведения методик в упорядоченную систему, происходит их структурирование по типам знания (при том, что любое приведение в некую структуру подразумевает достаточное упрощение). К этому следует добавить, что некоторые методы не могут быть точно отнесены к одной конкретной категории (например, игровые техники, метод К.Александера, теория «самопроектирования И. Фридмана» и др.) [1,3]. Напротив, творческий метод архитектора опирается на правила интуиции. В процессе работы архитектору приходится решать три группы задач (экономические, инженерные, архитектурные). Руководствуясь ими, архитектор должен, используя имеющиеся знания различных наук, формировать новые смыслы в ткани городской среды. Отсюда следует, что в настоящее время ощущается высокая востребованность применения новейших тактик на практике. В свою очередь, в производстве методы исследования и проектирования используются фрагментарно, частично, что не позволяет получить полный эффект от их внедрения. Среди них самыми востребованными являются: повторяемость, итерация, масштабируемость, упорядоченность. Что касается формирования но-

вейших методов, то этот процесс может основываться на методологической рекомбинации согласно формуле

$$НМ = (Ст_1 + Ст_2) + (Ст_3 + Ст_4), \text{ если } \langle \text{условие} \rangle,$$

где НМ – новейший метод, Ст<sub>1,2,3,4</sub> - существующие методы.

Подобное образование новейших подходов сформирует принципиально иной набор средств для сопровождения этих методов. Описанное выражение, в будущем, прогнозирует увеличение количества подобных синтетических методов. Из описанного выше следует, что очевидны явные преимущества: устранение и недопущение ошибок, оптимизация проектов исследования и проектирования. В свою очередь, вспомогательные приемы синтетического метода положительно сказываются на эволюции уже созданных методов. В качестве иллюстрации может выступать автоматизация. В свете этого наиболее заметны работы И.Фридмана, основоположника теории «самопроектирования» [3]. Следует заметить, что на базе автоматизации (в настоящее время) известно значительное количество исследований: опираются они на параметризм (П.Шумахер), алгоритмизацию и генерацию. Важно оговориться сразу, что неправильно воспринимать подобные решения как панацею: методами автоматизации невозможно решить весь объем исследовательских и проектных задач. Однако, грамотное их применение способно повысить эффективность этих работ. Сущность изложенного в настоящей статье сводится к двойственному пониманию городской среды, к междисциплинарному подходу в вопросах ее изучения. Важно подчеркнуть, что разнообразие методов соответствует обширному спектру задач для работы с городской средой. По нашему глубокому убеждению, важным является и непринятие идеи о поиске идеального метода. В ходе работы был изучен процесс формирования механизма синтетического метода, описаны его ключевые особенности, дано объяснение появлению прикладных инструментов данного метода. Отдельно важно отметить, что появление новых подходов влечет за собой появление современных квалификаций и специальностей, на что следует обратить внимание при подготовке кадров.

#### Литература

1. Гаврилов, А.И. Синтетический метод - прогрессивная тенденция развития исследования и проектирования городской среды / А.И. Гаврилов//Архитектурные исследования. – 2021. - №1 (25). – С.12-21.
2. Капустин П.В. Проблемы анализа проектно-исследовательских методов взаимодействия с городской средой /П.В. Капустин, А.И. Гаврилов/Научный журнал строительства и архитектуры.2020-№3(59)-С.99-110.
3. Friedman, Y. Toward a scientific architecture / Y. Friedman. - Cambridge, Mass.: MIT Press, 1975. - 159 p.

## Экология мышления как среда развития креативности

А.Г. Козлов<sup>1</sup>, П.В. Капустин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Аспирант гр. аАР-20, Andrey-kozlov-91@mail.ru

<sup>2</sup>Канд. архитектуры, профессор, pekad@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены ключевые формы креативности в формате экологии мышления, выявлены питающие компоненты и предпосылки, а также условия трансформаций концептуального замысла, его обогащения и уникальных ценностных характеристик.

**Ключевые слова:** экология, мышление, креативность, реальность.

Экология – достаточно многоёмкий и эпатажный феномен состояния среды в привычном восприятии. Сегодня он рассматривается и используется в различных контекстах, что делает его достаточно синтетическим и амбивалентным. Нынешняя информационно-смысловая реальность с достаточно неустойчивым и сложным ландшафтом, изменения которого также непредсказуемы, как и множество природных явлений, является большим источником насыщения с одной стороны и загрязнения, с другой. Понятие экологии вышло из привычного контекста и начало активно использоваться в определении состояния внутренних компонентов духовного и интеллектуального мира человека, тесно связанных с творчеством и креативностью.

С проблемой экологического сознания в контексте концепции устойчивого развития тесно связан вопрос о необходимости аналогичного переосмысления понятия экологической культуры. Как и экологическое сознание, экологическая культура тоже имеет своим источником экологические знания и представления. Но экология (даже в широком ее смысле) – это все-таки не концепция устойчивого развития. Экология и работающие на стыке с ней социология, психология, педагогика и др. науки – это научные дисциплины со своими «правилами игры» [1].

Творческое мышление, есть процесс отличный от закономерной стратегии и иерархии устойчивого постоянства, алгоритма развития. Следует отметить, что творческое мышление не является признаком наследственности, оно формируется на основе спектра осведомленности и освоенности принятия тех или иных информационно-смысловых параметров реальности, а также коммуникаций с ней. Точность и спонтанность, эпатажность и скромность, динамика и стабильность, и многое другое являются формами состояния творческого мышления, определяемые пространственно-временной и событийной экологией воздействия внутренних параметров на внешние и наоборот. Сложно определить и то, что творческое мышление есть механизм, ведь механизм вполне устойчив, цикличен и постоянен в своих составляю-

щих, здесь же можно отметить лишь то, что ТМ – это постоянство изменений и влияний условий связи и коммуникации между факторами внутренней среды человека и внешних особенностей пространства цифрового и физического. Среди ключевых факторов состояния ТМ можно выделить следующие: озарение, спонтанность, импульсивность, равнодушие, концентрация, нестабильность, равновесие, хаос, дисфункция, принадлежность, знаковость, экспериментальность, технологичность, фрустрация, интроспекция, катарсис, эмпатия. Все они определяют признак действенности или бездейственности в отношении креативной динамики развития творческого замысла, раскрывая или замыкая ее потенциал. Креативность, как феномен преемственности можно сравнить с апельсиновым деревом, растущим в южных странах, но никак ни в северных и центральных широтах. Контекстуальная составляющая играет большую роль для становления экосистемы мышления, развивающей креативные формы культуры сознания. "Сезонность", под которой понимается смена внешних условий при сохранении локации, является атрибутом трансформации факторов состояния смысловой экосистемы, при которых определяется эквивалент концептуальной активности и насыщения. Наполняясь жизненно важными элементами, творческая идея набирает сок в процессе синтеза этих компонентов, взаимосвязь которых рождает уникальные плоды креативного содержания, которое определяется внутренними изменениями в связях между составляющими творческого замысла, руководствуясь либо математическим паттерном, либо конструкциями абсолютно полярной спонтанной связи. Внутренние процессы подобного взращивания креативности, не просто определяют состояние внешней экосистемы всего интеллекта, но и уходят в глубину внутренней механики жизненного устройства творческого замысла. Апельсиновая оболочка каждого плода на дереве схожа, однако, её внутреннее устройство и количество живых связей волокон уникальна, также, как и каждый из нас, обладая схожими параметрами, определяет концепцию внутренней действенной содержательности по-своему, кто-то растёт ниже, кто-то выше, а кто-то вовсе в тени или наоборот наслаждается тёплыми лучами солнца, обогащающего витаминами креативности весь плод.

«Высшая форма чистого мышления заключается в математике» (Платон) [2]. Ни для кого не секрет, что системность и закономерность тектоники устройства мира повсеместно волновала умы древних философов и встречается практически в любой форме жизненного, предметного и пространственно-временного ресурса. Устройство циклов и паттернов божественного мышления можно встретить в сакральной геометрии и изучении вопросов созидания нашего мира на основе форм математического построения, образования и связи всего со всем. Концепция математического подхода сегодня как никогда близка и популяризирована ввиду развития факторов роста интереса к искусственному интеллекту и различным направлениям когнитивной науки, которая также получила импульс достаточно недавно. В отличие от иных подходов усмотрения, математический является наиболее семиотиче-

ским и доступным для широкой среды интеллектуального поиска. Но что же с экологией? Порой её избыточный потенциал ей же и вредит. Устойчивая закономерность и предсказуемость действенной системы, нагнетает навязчивый образ однообразия. Среди множества подобий становится сложно усмотреть нечто уникальное, поэтому математическая модель является весьма тонким инструментом усмотрения художественно-смысловой эстетики, требующим деликатного использования. Питательные составляющие творческого мышления определяют потенциал креативности будущего замысла, образуя ценностный спектр эмоциональных, психологических, физических, духовных, материальных и иных состояний, которые определяют конструкцию взаимодействия внутренних и внешних компонентов и инструментов мышления. Конечно же, большой живительный источник первичного развития закладывается в корневой системе, в среде, где возвращается замысел, наполняется многообразием информационно-смысловых и культурно-мировоззренческих предпосылок. Рассматривая мышление, видение и знание как категории взаимного дополнения можно отметить их связь в формате обогащения творческого замысла. Тесная связь инструментов внутренней и внешней реальности позволяет целостно взглянуть на концепцию восприятия различных форм мышления и их перспектив. «Мышление более интересно, чем знание, но менее интересно чем видение» (Гётте) [3]. Мы слышим то, что хотим слушать, видим то, что хотим усмотреть, чувствуем то, к чему хотим прикоснуться и вдыхаем то, чем хотим дышать. Так же, как и в случае с плодовым деревом, условия, влияющие на чувства, имеют «сезонный» и «порывистый» характер, вследствие чего возникает креативная уникальная форма, идущая в раскол стратегиям мышления. Именно непредсказуемость погоды, делает природу краше, а экологию сильнее и разнообразнее, в условиях экстремальных событий возникает что-то новое и неповторимое, формируются новые взгляды, меняются парадигмы, культура и сознание человека. Своеобразие чувственного хаоса и его непостоянство создают условия для развития уникальных креативных концепций, в то время как все стараются уловить стабильность, чувства, стремящиеся к бескомпромиссному принятию всех состояний и условий природы, демонстрируют доминирование уникальности и новаторства над устойчивыми конструкциями повсеместной смысловой и визуальной реальности.

#### Литература

1. В.И. Панов, Э.В. Лидская. Концепция устойчивого развития: экологическое мышление, сознание, ответственность /С - 43.
2. <https://www.liveinternet.ru/users/4884686/post223989451/>
3. <https://www.liveinternet.ru/users/4884686/post223989451/>

## Эмоциональное содержание архитектурной формы

Е.А. Виниченко<sup>1</sup>, Е.В. Кокорина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент гр. БАРХ-183, vinichenkokatya75@mail.ru

<sup>2</sup>Канд. архитектуры, доцент, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Анализируется восприятие архитектурной формы человеком через эмоции, а также использование креативных подходов в современной архитектурной практике, способных формировать полноценную эмоциональную и духовно-содержательную среду.

**Ключевые слова:** эмоциональное содержание, архитектурная форма, окружающая среда.

Создание архитектурного произведения заключается в искусстве формирования пространства. Эмоциональная содержательность является одной из наиболее ярких составляющих средового образа. Эмоции – это одна из форм отражения и восприятия объективной действительности, а также ощущение и переживание человеком его отношения к самому себе и к окружающему его миру. Поиск механизма выявления средств эмоциональной содержательности в создаваемой искусственной среде – это одна из важнейших составляющих профессионализма архитектора, отмечает Ю.И. Кармазин [1]. Архитектура играет важную роль в жизни каждого человека. История архитектуры «знает» множество эмоционально-содержательных зданий, сооружений и комплексов, различных стилей и архитектурных направлений таких как: готика, барокко, модерн, конструктивизм, бионика и т.д. Именно в архитектурной форме находит художественный образ свое пластическое выражение. Архитектура всегда находилась и находится в поиске новых концепций формообразования и результаты архитектурного творчества представляют собой создание новых архитектурных объектов [2].

Понятие «форма» часто используется для того, чтобы дать характеристику очертания некоего тела, находящегося в пространстве, то есть характеристику элементарным геометрическим свойствам этого объекта. А.В. Иконников отмечает, что архитектурная форма оказывает эмоциональное воздействие через идейно-художественное содержание [3].

Эмоциональное воздействие архитектурной формы на человека было известно еще в древности. Впечатляют архитектурные памятники Древнего Египта – величественные пирамиды строгой геометрической формы. Архитектурным символом эпохи античности ученые считают классический периптер, ярчайшим образцом которого можно назвать Парфенон Афинского

Акрополя – как символ Древней Греции [1]. Пропорциональная его соразмерность масштабу человеческой фигуры, а также введение корректировок, компенсирующих оптические впечатления дали возможность придать архитектуре естественность и эмоциональную выразительность.

Создавая архитектурные образы, способные воздействовать на эмоции человека, синтез «прекрасного и целесообразного» создал основу для превращения архитектуры в искусство, преодолев ряд этапов сложного процесса формообразования [4]. Эмоциональное влияние архитектуры на человека можно проследить на примере работ архитекторов XX-XXI века, характерной чертой которых является разнообразность, креативность, динамичность. Формообразовательная парадигма современной архитектуры основывается на методе композиционного построения образа, который объединяет новые эмоционально-художественные и символические характеристики «развития объемно-пространственной структуры» здания [2, с. 149]. Сегодня происходит интенсивный процесс развития интеллигентизации методов концептуального проектирования, что ведет к развитию индивидуальности проектных подходов [5].

Так Норман Фостер в своем творчестве проявляет яркую индивидуальность, креативность, его постройки удивляют и поражают необычностью архитектурных решений. Достижение сюрреалистического эффекта происходит за счет криволинейности поверхностей архитектурных объемов.

Эмоционально-тектоническая особенность архитектурных объемов, созданных Заха Хадид поражает пластичной геометрией пространства, архитектор формирует образ, «представляя структурированную пространственную систему художественных ценностей и образно-символических значений» [6, с. 48].

На эмоционально-смысловую составляющую ощущения и восприятия человеком архитектурной формы и пространства оказывает вариантность использования естественного солнечного света. Главным фактором для восприятия окружающего нас мира и пространства является свет, оказывающий большую роль на эмоциональное состояние человека [2]. Через легкую пространственную структуру света и линий представлено решение павильона галереи Серпантин, выполненного архитектором Тойо Ито в 2002 году. Архитектор берет за основу простую форму параллелепипеда и прорезает неравномерным орнаментом различные трапециевидные и треугольные фигуры, заполняя некоторые проемы стеклом, что придает конструкции необычную легкость, изысканность, эмоциональную выразительность [2].



Рисунок. Центр науки «Фаено». Германия. 2005 год. Архитектор Заха Хадид; Павильон галереи Серпантин в Лондонском саду Кенсингтон. Великобритания. 2002 г. Архитектор Тойо Ито

В архитектуре окружают человека чаще всего сложные формы, которые состоят из комбинаций различных геометрических тел. Прочность и красоту здания всегда поддерживала геометрия. Изысканность и сложность красоты современных зданий сформирована неповторимостью геометрических форм архитектурных объектов [7]. Различные пластичные и изогнутые архитектурные формы окружают нас гораздо реже. Разнообразие и неповторимость таких зданий, несомненно, оказывают положительное воздействие на человека, заставляют его мыслить инвариантно.

Архитектурный облик города воздействует на человека также сильно, как и отдельные здания. Отдельные формы, складываясь в единую композицию, создают городское пространство. Человек постоянно находится под влиянием окружающей архитектурной среды. Окружающее пространство оказывает сильнейшее воздействие на человека. Архитектура несет богатый образный эмоционально-смысловой код, который заключается и в композиционной структуре здания, и в конструктивном решении. Но как и другие виды искусства, согласно А.В. Иконникову, архитектура должна прежде всего «говорить» о человеке, о той культуре и о том обществе, которое создаёт данную архитектуру, «о культуре, частью которой она становится... Во все века зодчество было искусством больших идей, глубоких многослойных образов», эмоционального воздействия на человека [3, с. 280].

В современной архитектурной практике важно использование креативных подходов. Они могут способствовать включению в область проектного творчества философских понятий, универсалий культуры, сценарно-эмоциональных подходов, чтобы моделировать процесс создания духовно-содержательной архитектурной среды.

#### Литература

1. Кармазин, Ю.И. Творческий метод архитектора: введение в теоретические и методические основы: монография / Ю. И. Кармазин; Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Воронеж : ВГАСУ, 2005. –496 с.
2. Кокорина Е.В. Музеи. Воплощение теоретических концепций: монография / Е.В. Кокорина. – Воронеж: Мастерская книги, 2019. – 192 с.

3. Иконников А.В. Функция, форма, образ в архитектуре. - М.: Стройиздат, 1986. - 288 с
4. Кокорина Е.В. Мелодия архитектуры – симфония времени / Е. В. Кокорина // Научный журнал строительства и архитектуры. - 2019. - № 1 (53). - С. 93-105. - DOI: 10.25987/VSTU.2019.53.1.009.
5. Орельская О. В. Современная зарубежная архитектура: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О. В. Орельская. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. — 272 с.
6. Кокорина, Е.В. Теоретические концепции и научно-проектные предложения формирования современных музейных комплексов: учебное пособие / Е.В. Кокорина, А.С. Танкеев; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2015. – 115 с.
7. Кокорина, Е.В. Теоретические основы моделирования процесса создания архитектурной идеи проекта: учеб. пособие / Е.В. Кокорина; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2015. – 120 с.

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 10.08.2021.

Объем данных 17,6 Мб

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

394026 Воронеж, Московский просп., 14